



(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ :	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/30879
G07D 7/00		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 3. Oktober 1996 (03.10.96)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/00598		(81) Bestimmungsstaaten: AM, AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LT, LU, LV, MD, MG, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SI, SK, TJ, TR, TT, UA, US, UZ, VN, ARIPO Patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
(22) Internationales Anmeldedatum: 29. März 1996 (29.03.96)		
(30) Prioritätsdaten:		
195 12 926.1	30. März 1995 (30.03.95)	DE
195 12 921.0	30. März 1995 (30.03.95)	DE
196 09 405.4	29. Februar 1996 (29.02.96)	DE
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LFP ELEKTRONISCHE SPEZIALSICHERHEITSTECHNIK GMBH [DE/DE]; Industriestrasse 19, D-01129 Dresden (DE).		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(72) Erfinder; und		
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PUTTKAMMER, Frank [DE/DE]; Kastanienstrasse 19, D-01640 Coswig (DE). WOLF, Torsten [DE/DE]; Radebeuler Strasse 6b, D-01640 Coswig (DE).		
(74) Anwalt: HEITSCH, Wolfgang; Göhlsdorfer Strasse 25g, D-14778 Jeserig (DE).		

(54) Title: METHOD AND DEVICES FOR CHECKING SECURITY DOCUMENTS ✓

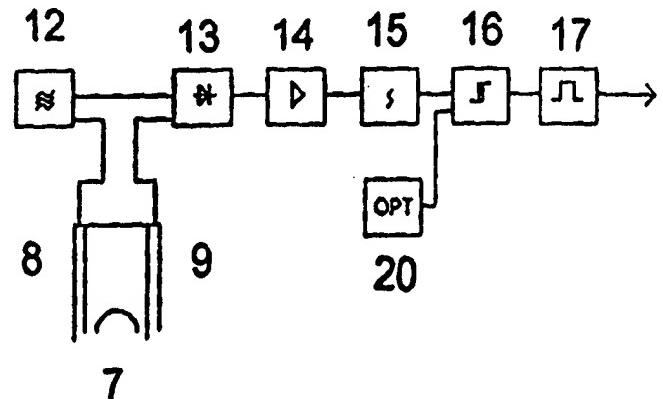
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EINRICHTUNGEN ZUR PRÜFUNG VON SICHERHEITSDOKUMENTEN

(57) Abstract

The invention concerns a method and devices for checking security documents. According to this process which uses known capacitive coupling, electrical signals are transmitted by transmitting antennae via electrically conductive security features to receiving antennae and amplified. The amplitude responses and time characteristics of the electrical signals are then evaluated and compared with existing signal responses, by being converted into signal responses having easily comparable parameters. In order to enable the testing arrangement to be specifically selective, a selective amplifier is additionally coupled to the evaluation electronics. Currency-specific definition by means of the evaluation electronics according to the invention is attained in that, for a given currency, a time limit of the test signal amplitude can be determined by means of controllers, for example, this time limit differing from the duration of the amplitude response of all the other currencies.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Einrichtungen zur Prüfung von Sicherheitsdokumenten. Das Verfahren zur Prüfung von Sicherheitsdokumenten sieht unter Nutzung der an sich bekannten kapazitiven Kopplung vor, dass elektrische Signale von Sendeantennen über elektrisch leitende Sicherheitsmerkmale auf Empfangsantennen übertragen und verstärkt werden, die dann nach Amplituden- und Zeitverlauf ausgewertet und mit bereits bestehenden Signalverläufen verglichen werden, indem sie in Signalverläufe umgewandelt werden, die leicht vergleichbare Parameter aufweisen. Um eine spezifische Selektivität der Prüfeinrichtung zu ermöglichen, wird mit der Auswertelektronik zusätzlich ein Selektivverstärker gekoppelt. Eine währungsspezifische Definierung mittels erfundsgemässer Auswertelektronik wird dadurch erreicht, dass für eine Währung eine Zeitgrenze der Amplitude des Prüfsignals z.B. mittels Controller bestimmbar ist, die sich von der Zeitdauer des Amplitudenverlaufs aller übrigen Währungen unterscheidet.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Verfahren und Einrichtungen zur Prüfung von Sicherheitsdokumenten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Einrichtungen zur Prüfung von Sicherheitsdokumenten nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Vielfältige Verfahren,

5 Vorrichtungen, Methoden und Prüfsysteme zur Bestimmung der Echtheit von Sicherheitsdokumenten, zur Überwachung der Gebrauchsfähigkeit, zur Lagebestimmung in Bearbeitungsmaschinen sowie zur Sortenbestimmung und Zählung sind bekannt. Die DE-PS 1223594 beschreibt eine Einrichtung zum kapazitiven Abtasten von Aufzeichnungsträgern, bei der die Abtastkondensatoren aus beiderseits der 10 Aufzeichnungsträgerbahn angeordneten Fühlerelektroden bestehen. Die Abtastsicherheit dieser Einrichtung ist bezüglich eingelegter, eingepreßter oder aufgetragener elektrisch leitender Streifen, Bänder oder sonstiger Partikel nicht gegeben.

In der DE-PS 1774290 wird eine Meßanordnung zur automatischen Auswertung eines charakteristischen Merkmals einer Banknote in einer Vorrichtung zur Echtheitsprüfung von 15 Banknoten mittels kapazitiver Kopplung von Elektroden, die gitterförmig angeordnet sind, beschrieben. Diese bekannte Meßanordnung erlaubt bei unter heutigen Verhältnissen erforderlichen Bearbeitungsgeschwindigkeiten keine exakte Feststellung des betreffenden charakteristischen Merkmals, und selbst bei langsamer Prüfweise wird lediglich das Vorhandensein eines solchen Merkmals festgestellt und wird damit den gegenwärtig bekannten 20 Fälschungen unter Verwendung elektrisch leitender Bestandteile beispielsweise in Banknoten nicht gerecht.

In der DE-OS 2619457 werden magnetische Eigenschaften eines in einer Banknote befindlichen Prüfstreifens gemessen.

GEÄNDERTES BLATT

Eine Echtheitsprüfung ferromagnetischer Sicherheitsfäden in Wertdrucken mit Beaufschlagung mit einem Magnetfeld beschreibt die DE-PS 2834287. Diese Prüfmethoden sind zu langsam und erfordern eine jeweils exakte Positionierung des Prüfobjekts bzw. des Prüfstreifens.

- Die DE-PS 2760165 beschreibt eine technisch aufwendige Vorrichtung zur Prüfung, bei der
- 5 insbesondere in dem zweiten Prüfabschnitt die Echtheit von Banknoten festgestellt wird, indem Dickenunterschiede und Fluoreszenzeigenschaften gemessen werden. Die Prüfung nur dieser Eigenschaften entspricht nicht mehr dem Stand der im Umlauf befindlichen Falsifikate. Falschgeld mit Wasserzeichen und fluoreszierendem Papier oder Farbe kann mit dieser Vorrichtung nicht mehr als unecht erkannt werden.
- 10 Auch die in den DE-OS 3236373 und 3236374 unter anderem beschriebenen Leseköpfe in Bearbeitungsmaschinen, die mit Markierungen auf Sicherheitsdokumenten zusammen einen elektrischen Kondensator bilden und durch Einbringen des Ferroelektrikums zwischen die kapazitiven Elektroden des Lesegerätes eine definierte Änderung des Kapazitätswertes bewirken, sind nicht für schnellaufende Bearbeitungsmaschinen und nicht für die Prüfung
- 15 gegenwärtig im Umlauf befindlicher europäischer Banknoten geeignet.

Ein Nachweis des elektrisch leitenden Sicherheitsfadens mittels der Verstimmung von Oszillatoren und Schwingkreisen nach DE 2912712 hat sich wegen der geringen Auswertesicherheit und dem großen technischen Aufwand und komplizierten Aufbau nicht durchgesetzt.

- 20 In der US 5.308.992 wird eine Meßanordnung aus optischen und kapazitiven Sensoren beschrieben, die jedoch eine exakte Positionierung des Prüfstreifens erfordert. Um die Fehlersicherheit zu erhöhen und unterschiedliche Prüfobjekte (z. B. verschiedene Währungen) zu unterscheiden, wird die zusätzliche Verwendung eines magnetischen Sensors vorgeschlagen, welche den Meßaufbau noch komplizierter und teurer macht. Der kapazitive
- 25 Sensor weist nach Banknoten-Vorsortierung nur ein Vorhandensein eines elektrisch leitenden Sicherheitsfadens nach.

Bekannt ist auch eine Prüfanordnung nach der DE 4103832, mittels derer entlang an einer Prüfstrecke kapazitive und/oder elektrooptische und/oder Millimeterwellensensoren zur

GEÄNDERTES BLATT

Prüfung angeordnet sind. Die Prüfung der dielektrischen Eigenschaften von Banknoten ist u.a. Gegenstand dieser Schrift.

Die DE 43 25 027 beschreibt ein Verfahren und eine Anordnung zur Echtheitsprüfung von 5 Banknoten, wobei die bei der Überbrückung eines hochfrequenten Feldes durch einen metallischen Sicherheitsstreifen auftretende Feldstärkeänderung ausgewertet wird. Der Einsatz in Geldzählmaschinen ist infolge der geringen Empfindlichkeit und der geringen Störenergieunterdrückung nur bei geringen Geschwindigkeiten geeignet. Desweiteren werden auch flächig leitfähige und feuchte Prüfobjekte als echt erkannt. Brüche in den Metallstreifen 10 echter Banknoten werden nicht erkannt, so daß es zu einem Fehlstopp der Maschine kommt. Durch die geringe Empfindlichkeit der Anordnung muß der Abstand zwischen den Elektroden und dem metallischen Sicherheitsfaden der Banknote sehr gering sein, was die Benutzung gerade in schnellaufenden Banknotenbearbeitungsmaschinen verhindert. Eine Anreihung mehrerer solcher Sensoren ist nur bei relativ großem Abstand zueinander möglich, damit sich die 15 Sensoren nicht untereinander beeinflussen.

In der WO 94/22114 ist eine Vorrichtung zur Erkennung von metallisch leitenden Sicherheitsfäden beschrieben. Auch hier werden flächig leitfähige und feuchte Prüfobjekte als echt erkannt, da es zu einer Messung der elektrischen Ladung der Sensorelektroden durchgeführt wird. Eine Klassifizierung unterschiedlich dimensionierter Sicherheitsfäden ist nicht vorgesehen. 20 Die EP 0 204 574 beschreibt ein Verfahren zur Feststellung eines magnetischen Druckdesigns mit Hilfe elektromagnetischer Induktion. Da bereits herkömmliche Kopiergeräte mit magnetisch leitender Tinte ausgestattet werden können, ist diese Art der Prüfung in seiner Zuverlässigkeit bei der heutigen Qualität der Fälschungen stark eingeschränkt.

25

Nachteile dieser bekannten Prüfmethoden und -anordnungen sind in erster Linie ihr hoher technischer Aufwand und ihre unzureichende Sicherheit, um im schnellen Durchlauf von Banknoten in Geldbearbeitungsmaschinen Falsifikate herauszufinden. Nachteilig bei den bekannten Meßanordnungen zur Prüfung der kapazitiven Eigenschaften ist, daß nur in den

GEÄNDERTES BLATT

- vorgesehenen niedrigen Frequenzbereichen von 10 bis 220 kHz und nur bei sehr kleinen Abständen zwischen den Elektroden und dem Metallfaden ein ausreichend geringer kapazitiver Widerstand erreicht wird. Außerdem ist in diesem Frequenzbereich der Einfluß der dielektrischen Änderung noch sehr groß, daß heißt, ein Stoff mit einer großen
- 5 Dielektrizitätszahl führt zu einer Erhöhung der Kapazität und somit zur Verringerung des kapazitiven Widerstandes zwischen den Antennen. So würde beispielsweise ein feuchtes Falsifikat als echt erkannt werden. In der Praxis haben sich diese Anordnungen, insbesondere bei der maschinellen Echtheitsprüfung, bis heute nicht bewährt.
- 10 Die EP 589 195 A2 beschreibt eine Methode, bei der zur Prüfung der Echtheit von Prüfobjekten über ein durch Abtasten eines Abtastbereiches mit hochdurchlässigen magnetischen Elementen gewonnenes Nachweissignal mit Hilfe einer Vorrichtung mit Erregerspule und Fühlerspule ein Zuordnungscode gewonnen wird und die Echtheit bei Übereinstimmung von Nachweissignal und Zuordnungscode bejaht wird. Dieses Prüfverfahren
- 15 ist nur begrenzt für mit magnetischen oder magnetisierbaren Partikeln versehene Plastikkarten, Papierdokumenten und nur wenige außereuropäische Banknoten einsetzbar. Andere Prüfverfahren, wie sie in den EP 204 574 A2, 553 402 A1 und 560 023 A1 beschrieben werden, bei denen geometrische und/oder physikalische Eigenschaften von Prüfobjekten im Vergleichsverfahren klassifiziert werden, sind nur jeweils für einen Typ eines zu prüfenden
- 20 Objekts einsetzbar, sehr aufwendig und haben sich in der Praxis für Bearbeitungsmaschinen wegen der erforderlichen hohen Geschwindigkeit als alleinige Prüfmethode auf Echtheit in einem Bearbeitungsgang nicht durchgesetzt.

Aufgabe der Erfindung ist es, die bestehenden Nachteile der bekannten Prüfanordnungen und

25 -methoden zu beseitigen und ein Verfahren vorzuschlagen, mit der ein sicheres Erkennen eines charakteristischen Prüfmerkmals möglich ist, für viele Sorten von Banknoten und Währungen auch z.B. bei feuchten oder bewußt angefeuchteten und/oder verschmutzten Prüfobjekten einsetzbar ist, diese untereinander unterscheiden kann, einen geringen technischen Aufwand erfordert, dessen Anwendung zur Nachrüstung in Bearbeitungsmaschinen geeignet ist und dem

GEÄNDERTES BLATT

schnellen Durchsatz von Prüfobjekten in Bearbeitungsmaschinen entspricht. Als charakteristisches Prüfmerkmal wird ein elektrisch leitender Sicherheitsfaden oder -band oder ein flächig ausgebildetes Sicherheitsmerkmal in Banknoten und Wertpapieren genutzt. Ferner ist es Aufgabe eine Prüfeinrichtung zur Durchführung des Verfahrens so zu gestalten, 5 daß diese vorgeschaltet werden kann, um vor einer Sortierung nach Währungen und Sorten bereits eine Echtheitsprüfung vorzunehmen.

Die Aufgabenstellung der Erfindung zur Durchführung des Verfahrens besteht weiterhin in der Entwicklung einer Einrichtung zur Prüfung von Sicherheitsdokumenten, die als Sicherheitselement einen elektrisch leitenden band- oder fadenförmigen Streifen für die 10 Prüfung sowohl durchgängig elektrisch leitender, als auch solcher Streifen, die mehrere elektrisch leitende, aber untereinander isolierte Bereiche aufweisen, enthalten.

Beispiel für ein solches Sicherheitsdokument sind heutige US-Banknoten, welche auf ihrem Sicherheitsfaden elektrisch leitende, aber untereinander isolierte Kennzeichnungen tragen. In der heutigen Praxis ist es notwendig, solche Prüfsysteme problemlos in Bearbeitungsmaschinen 15 einzubauen, die nicht nur Falsifikate hoher Qualität als solche erkennen, sondern auch echte Dokumente minderer Qualität, da diese in der Praxis recht häufig vorkommen und zu Fehlauslösungen führen, die den Betriebsablauf von Bearbeitungsmaschinen erheblich stören.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Prüfung von Sicherheitsdokumenten sieht unter Nutzung 20 der an sich bekannten kapazitiven Kopplung vor, daß elektrische Signale von Sendeantennen über elektrisch leitende Sicherheitsmerkmale auf Empfangsantennen übertragen und verstärkt werden, die dann nach Amplituden- und Zeitverlauf ausgewertet und mit bereits bestehenden Signalverläufen verglichen werden, indem sie in Signalverläufe umgewandelt werden, die leicht vergleichbare Parameter aufweisen. Zur Durchführung des Verfahrens mit seinen noch näher 25 zu beschreibenden Verfahrensschritten wird für Banknoten, Dokumente, Wertpapiere und dgl. mit Sicherheitsstreifen oder -faden oder einem flächig ausgebildeten Sicherheitsmerkmal unter Nutzung der kapazitiven Kopplung eine Prüfeinrichtung vorgeschlagen, die in beispielsweise einer Banknotenbearbeitungsmaschine, vorzugsweise einer Zählmaschine, Verwendung findet. An einer Gehäusebaugruppe wird eine Prüfsensorik im Bereich von optischen und/oder

GEÄNDERTES BLATT

- magnetischen und/oder Formatsensoren angeordnet. Die Maschine führt die Banknoten und/oder Wertpapiere an der Prüfeinrichtung vorbei. Die Prüfsensorik besteht aus mehreren Antennen und/oder Elektroden. Die Antennen und/oder Elektroden haben quer zur Transportrichtung der Prüfobjekte eine solche flächenmäßige Längsausdehnung, daß auch
- 5 bei definiertem seitlichen Spielraum der Prüfobjekte und unabhängig davon, ob ein Prüfobjekt mit Vorder- oder Rückseite nach oben gewandt die Prüfeinrichtung durchläuft, in jedem Fall der Sicherheitsstreifen oder -faden noch ausreichend die Antennen und/oder Elektroden überstreicht. Die Antennen und/oder Elektroden der Prüfeinheit korrespondieren mit an sich bekannten Gleitvorrichtungen, Andruckrollen und/oder Transportbändern, um die zu
- 10 prüfenden Dokumente während ihres schnellen Durchlaufs an die Antennen definiert zu beabstandten und/oder an die Elektroden zu drücken. Durch die erfindungsgemäße Zuordnung der Prüfeinheit im Bereich von optischen und/oder magnetischen und/oder Formatsensoren, die üblicherweise als Erkennung für Geometrie, Lage, Farbe und dgl. fungieren, wird gleichzeitig eine Aktivierung der Prüfsensorik bewirkt.
- 15 Eine oder mehrere Antennen und/oder Elektroden werden mit hoch- und/oder niederfrequenter Energie und/oder mit Gleichspannung gespeist, und eine oder mehrere Antennen und/oder Elektroden nehmen einen Teil der abgestrahlten Energie über einen Sicherheitsstreifen oder -faden wieder auf. Es ändert sich an einer oder mehreren Empfangsantennen und/oder Empfangselektroden die anliegende Spannung.
- 20 Um vergleichbare Prüfaussagen zum Beispiel zur Echtheit, zur Gebrauchsfähigkeit von Dokumenten oder zur Währung von Banknoten treffen zu können, sind für zu vergleichende Prüfobjekte konstante Durchlaufbedingungen, wie beispielsweise Geschwindigkeit erforderlich. Die Antennen und/oder Elektroden liefern der Auswerteelektronik eine Spannung. Die Auswerteelektronik liefert eine von der Signalform der empfangenen Spannung abhängige
- 25 leicht vergleichbare Spannung. Um Stör- und Fremdenergien zu unterdrücken sowie Auswirkungen von Grundleitfähigkeiten von Prüfobjekten auf das Meßergebnis zu verhindern, können spezielle Filter und/oder Phasenvergleicher verwendet werden.

Der Ausgangsimpuls der Auswerteelektronik ist unabhängig von der Durchlaufgeschwindigkeit. Um eine spezifische Selektivität der Prüfeinrichtung zu

GEÄNDERTES BLATT

ermöglichen, wird mit der Auswerteelektronik zusätzlich ein Selektivverstärker gekoppelt. Der Selektivverstärker wandelt die von der Prüfsensorik ankommende Spannung in eine leicht vergleichbare Spannung um, die vom Amplitudenverlauf der ankommenden Spannung abhängt. Bei einer kategoriebezogenen (elektrisch leitende Sicherheitsstreifen oder Sicherheitsfäden 5 oder beliebige leitende Markierungen) Definierung der Auswerteelektronik werden zusätzliche Amplitudengrenzen festgelegt, deren Verlauf so nahe an dem Amplitudenausschlag eines Prüfsignals liegt, daß mit der Differenz zwischen der definiert festgelegten Amplitudengrenze und dem möglichen größten Amplitudenausschlag aller zu prüfenden Objekte eine Echtheitsbestimmung erfolgt. Das heißt, auch neuerdings aufgetretene Fälschungen, die ein 10 Signal geben, das üblicherweise als Auswertesignal erfaßt würde, wird als Fälschung von erfindungsgemäßer Auswerteelektronik bestimmt.

Eine währungsspezifische Definierung mittels erfindungsgemäßer Auswerteelektronik - z.B. für alle Banknoten einzelner Länder mit ähnlichen Sicherheitsstreifen - wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, indem für eine Währung eine Zeitgrenze der Amplitude des Prüfsignals z.B. 15 mittels Controller bestimmbar ist, die sich von der Zeitdauer des Amplitudenverlaufs aller übrigen Währungen unterscheidet.

Bei Währungen mit gleicher Zeitdauer der Amplitude eines Prüfsignals erfolgt eine zusätzliche Prüfung, z.B. durch Farberkennung und/oder -unterscheidung und/oder Magnet- und/oder Formatprüfmethode. Die beispielsweise von Lichtschranken gelieferten Erkennungssignale 20 werden mit dem Signal der erfindungsgemäßigen Prüfsensorik verknüpft und zu einem maschinenspezifischen Ausgangsimpuls generiert.

Eine Abwandlung des Verfahrens besteht darin, zur Prüfung von Sicherheitsdokumenten ein oder mehrere Paare von Sendeantennen phasenverschoben anzusteuern. Infolge der kapazitiven Kopplung zwischen jeweils einer der Sendeantennen, einer elektrisch leitenden 25 Markierung auf dem Sicherheitsstreifen und zu der Sendeantenne gegenüberliegenden Empfangsantenne entsteht an einem Eingang eines Verstärkers ein echtheitsbestimmendes Signal. Von einer zweiten Sendeantenne, die phasenverschoben zur ersten angesteuert wird, erfolgt keine kapazitive Kopplung des Signals zur Empfangsantenne, da im Wirkungsbereich kein elektrisch leitender Sicherheitsstreifen vorhanden ist. So ist durch diese Anordnung schon

eine Prüfung eines durchgehend elektrisch leitenden Streifens möglich. Versetzt zu diesen Antennenpaaren befinden sich weitere Paare von Sende- und Empfangsantennen, die in ihren Ausmaßen und Abständen an elektrisch leitende Markierungen des Sicherheitsstreifens angepaßt sind. Durch Transport des zu prüfenden Objekts in definiertem Abstand zur 5 Prüfsensorik werden charakteristische Amplituden- und Zeitsignale und damit auswertbare Signale von den Empfangsantennen an eine Auswerteelektronik weitergeleitet. Somit wird eine Prüfung durchgeführt, die in der Lage ist, mehrere elektrisch leitende Markierungen, die untereinander isoliert sind, zu erkennen und entsprechend auszuwerten. Es ist dabei unerheblich, ob die Isolation zwischen elektrisch leitenden Markierungen beabsichtigt ist, wie 10 z. B. bei einer US-Banknote oder ob die Isolation z. B. durch Brüche in herstellungsgemäß durchgehend elektrisch leitfähigen Sicherheitsstreifen, z. B. bei deutschen Banknoten hervorgerufen wurde. Ein Microcontroller kann die Zahl dieser Unterbrechungen mit gespeicherten Werten vergleichen. Durch Anordnung mehrerer Paare von Sende- und Empfangsantennen und zugehörige Auswerteelektroniken ist eine zuverlässige Aussage zur 15 Echtheit des Dokuments möglich, da trotz möglicher seitlicher Verschiebungen beim Zuführen des zu prüfenden Objekts zur Prüfeinrichtung diese zuverlässig arbeitet. Werden erfindungsgemäß die Sende- bzw. Empfangsantennen über die gesamte Arbeitsbreite der Bearbeitungsmaschine angeordnet, ist eine lageneutrale Echtheitsprüfung der Sicherheitsdokumente möglich. Es spielt somit keine Rolle, ob ein Dokument mit der Vorder- 20 oder Rückseite und/oder links- oder rechtsseitig angeordnetem Sicherheitsstreifen und/oder quer zur Transportrichtung verschoben zugeführt wird. Dadurch werden Dokumente prüfbar, die sich sowohl im Format, als auch in der Anordnung des Sicherheitsstreifens zur Transportrichtung unterscheiden können. Durch unterschiedliche Arten von Sicherheitsstreifen ist außerdem nicht nur eine Echtheitsklassifizierung möglich, sondern auch eine spezielle 25 Zuordnung verschiedener Dokumente, z. B. verschiedener Währungen.

In Transportrichtung der Banknoten kann erfindungsgemäßer Prüfsensorik eine weitere Prüfsensorik vor- und/oder nachgeordnet werden. In diesem Fall wird das Ausgangssignal dieser Sensorik mit dem Ausgangssignal erfindungsgemäßer Prüfsensorik verknüpft (Doppelprüfung), ohne daß eine Änderung der Software für die betreffende

GEÄNDERTES BLATT

Bearbeitungsmaschine, beispielsweise bei einer Nachrüstung mit einer Prüfeinrichtung erfindungsgemäßen Verfahrens, erfolgen muß.

Die vorteilhaften Merkmale der Erfindung gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der
5 Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen schutzfähige Ausführungen darstellen, für die hier Schutz beansprucht wird. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt. In den Zeichnungen zeigen:

10 Fig. 1: Blockschaltbild der Auswerteschaltung,

Fig. 2: Erfassungskurven beim Durchlauf einer Banknote bei unterschiedlicher Durchlaufgeschwindigkeit,

Fig. 3: währungsspezifische Erfassungskurven

Fig. 4: Erfassungskurven mehrerer Banknoten und Falsifikat

15 Fig. 5: Blockschaltbild der Auswerteschaltung bei Doppelprüfung

Fig. 6: Schnitt durch eine schematische Darstellung einer Prüfeinrichtung

Fig. 7: Prüfsensorik

Fig. 8: Blockschaltbild einer Prüfeinrichtung

Fig. 9: Anordnung der Prüfsensorik in einer Bearbeitungsmaschine

20

Das anhand verschiedener Einrichtungen und Anordnungen im folgenden näher zu beschreibende Verfahren beruht im Wesentlichen auf der Durchführung der Verfahrensschritte: kapazitive Kopplung von elektrischen Signalen von Sendeantennen über elektrisch leitende Sicherheitsmaterialien zu Empfangsantennen, Verstärkung und Umwandlung der empfangenen

25 in Amplituden- und Zeitverlauf unterschiedlichen Signale in leicht vergleichbare Signale und Vergleich derselben mit bereits bestehenden Signalverläufen, um die Echtheit der zu prüfenden Dokumente in entsprechender Form anzuzeigen und auszuwerten. Eine mit der Prüfeinrichtung gekoppelte Maschine transportiert die Banknoten oder Wertpapiere in den Bereich der Prüfeinrichtung. Die Lichtschranken aktivieren daraufhin die Prüfsensorik.

- Die Sendeantenne wird mit hochfrequenter Energie gespeist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel mit 6 MHz. Durchläuft der Sicherheitsstreifen oder -faden das Prüffeld, nimmt die Empfangsantenne einen Teil der abgestrahlten Energie wieder auf. Es ändert sich die an der Empfangsantenne anliegende HF-Spannung. Grund dafür ist bekanntermaßen die 5 kapazitive Kopplung zwischen Sende- und Empfangsantenne aufgrund der elektrischen Leitfähigkeit der Sicherheitsstreifen oder -fäden. Die HF-Leitfähigkeit ist bei den einzelnen Währungen unterschiedlich. Um währungsspezifische Aussagen mit Hilfe der Auswerteschaltung treffen zu können, sind konstante Durchlaufbedingungen aller in einem Arbeitsgang zu prüfenden Objekte erforderlich.
- 10 Mit der Prüfeinheit und ihrer Prüfsensorik steht in funktioneller Einheit eine Auswerteelektronik, im wesentlichen bestehend aus Analog-/Digitalwandler und Controller oder Integrierer 15, Trigger 16, Controller, Mono-Flop 17 sowie wahlweise einer UND-Verknüpfung 18, über abgeschirmte Leitungen in Verbindung. Eine mögliche Auswerteelektronik ist als Blockschaltbild in Fig. 1 dargestellt.
- 15 Es bedeuten die Bezugszeichen 12 ein HF-Sender, 13 der HF-Empfänger, der die von der Empfangsantenne 9 abgestrahlte Energie aufnimmt, im Selektivverstärker 14 als währungsspezifisches und/oder Echtheits-Nutzsignal verstärkt, 15 ein Integrierer, 16 ein Trigger, der zusätzlich zu den vorhandenen Signalen die die Auswerteschaltung aktivierenden Signale der Lichtschranken 20 aufnimmt und als zeitkoordinierte Impulse über den 20 Mono-Flop 17 als Ausgangssignal für echt befundene Prüfobjekte abgibt. Wie in Fig. 4 aus den Kurven a und b beim Durchlauf von Banknoten ersichtlich, werden von Falsifikaten 26 keine mit für echt befindenen Banknoten vergleichbare Ausgangssignale abgegeben.
- Die definierte Abschirmung der Prüfsensorik und der Auswerteelektronik von elektrischen und elektromagnetischen Feldern sowie die Anordnung der Prüfsensorik im Bereich der 25 Lichtschranken garantieren ein hohes Verhältnis von Nutz- und Störsignal und ermöglichen in Verbindung mit der Zwangsführung durch die Transportbänder in Verbindung mit einer definierten Banknoten-Durchlaufgeschwindigkeit eine währungsspezifische Selektivität der Prüfeinrichtung. Ein weiterer Vorzug dieses erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, daß

z.B. der Feuchtigkeitsgehalt und/oder Verschmutzungsgrad der Prüfobjekte und/oder Banknoten und/oder Wertpapiere nicht mehr vordergründig als Störquelle auftreten.

Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung einer Prüfeinrichtung im Schnitt, die in einer Banknotenbearbeitungsmaschine, vorzugsweise einer Zählmaschine, nach dem oben 5 ausgeführten Verfahren Verwendung findet. An der Gehäusebaugruppe 1 befindet sich ein Maschinenträger 2, der an seinem waagerecht verlaufenden Schenkel 3 eine Prüfsensorik aufnimmt, die im Bereich von Lichtschranken 4, 5 auf einem nichtleitenden Trägermaterial 6 des Schenkels 3 angeordnet ist. Das Trägermaterial 6 weist Aussparungen und/oder Durchbrüche 7 für den Lichtübertritt der Lichtschranken 4, 5 auf. Diese Aussparungen 10 und/oder Durchbrüche 7 können entfallen, sofern glasklares Trägermaterial 6 Verwendung findet.

Die Prüfsensorik besteht aus mehreren Streifensensoren 8, 9, in diesem Beispiel aus zwei, nämlich einem Streifensensor 8 als Sendeantenne und einem Streifensensor 9 als Empfangsantenne. Die Streifensensoren 8, 9 haben quer zur Transportrichtung der 15 Banknoten 11 eine solche flächenmäßige Längsausdehnung, daß auch bei definiertem seitlichen Spielraum der Banknoten 11 und unabhängig davon, ob eine Banknote 11 mit Vorder- oder Rückseite nach oben gewandt die Prüfeinrichtung durchläuft, in jedem Fall der Sicherheitsstreifen oder -faden noch ausreichend die Streifensensoren 8, 9 überstreicht und unterhalb dieser durch die Prüfeinrichtung geleitet wird. Unterhalb des Schenkels 3 und parallel 20 zu diesem verlaufen Transportbänder 10 in einem solchen Abstand zu den Streifensensoren 8 und 9, daß die Banknoten während ihres schnellen Durchlaufs an die Streifensensoren 8 und 9 gedrückt werden.

Zwischen den Transportbändern 11 sind senkrecht zur Banknoten-Durchlaufrichtung Lichtschranken 4, 5 angeordnet.

25 Die Auswerteelektronik ist ebenfalls in einem abgeschirmten Bereich der Bearbeitungsmaschine untergebracht, in diesem Ausführungsbeispiel zweckmäßigerweise in dem Bereich des Gehäuses, in dem beispielsweise die Papierstärke-Verstelleinrichtung angeordnet ist.

GEÄNDERTES BLATT

Die definierte Abschirmung der Prüfsensorik und der Auswerteelektronik von elektrischen und elektromagnetischen Feldern sowie die Anordnung der Prüfsensorik im Bereich der Lichtschranken 4, 5 garantieren ein hohes Verhältnis von Nutz- und Störsignal und ermöglichen in Verbindung mit der Zwangsführung durch die Transportbänder 10 in
5 Verbindung mit einer definierten Banknoten-Durchlaufgeschwindigkeit eine währungsspezifische Selektivität der Prüfeinrichtung. Ein weiterer Vorzug dieser erfindungsgemäßen Prüfeinrichtung liegt darin, daß z.B. der Feuchtigkeitsgehalt und/oder Verschmutzungsgrad der Prüfobjekte nicht mehr vordergründig als Störquelle auftreten.

In Transportrichtung der Banknoten kann - in diesem Beispiel nicht dargestellt - erfindungsgemäßer Prüfsensorik eine weitere Prüfsensorik, beispielsweise für eine Magnetprüfung, wie
10 im Blockschaltbild in Fig. 5 dargestellt, vor- und/oder nachgeordnet werden.

In diesem Fall wird das Ausgangssignal dieser Sensorik mit dem Ausgangssignal erfindungsgemäßer Prüfsensorik verknüpft (Doppelprüfung), ohne daß eine Änderung der Software für die betreffende Bearbeitungsmaschine, beispielsweise bei einer Nachrüstung mit
15 erfindungsgemäßer Prüfeinrichtung, erfolgen muß.

Die mit der Prüfsensorik und den Lichtschranken in Verbindung stehende Auswerteelektronik liefert - wie in Fig. 2 und Fig. 3 dargestellt - eine vom Amplitudenverlauf der empfangenen HF-Spannung abhängige Gleichspannung. Dies verdeutlichen in erwähnten Figuren die
20 übertragenen Signale, dargestellt in den jeweiligen Kurven a.

Fig. 2 stellt Erfassungskurven beim Durchlauf einer Banknote bei unterschiedlicher Durchlaufgeschwindigkeit dar. Die Kurve a zeigt das übertragene Signal und Kurve b das Ausgangssignal der Auswerteelektronik. Es entspricht v_1 einem Durchlauf von 500 Banknoten pro Minute und v_2 einem Durchlauf von 1800 Banknoten pro Minute. Kurve b verdeutlicht
25 darüber hinaus, wie ein von den Lichtschranken geliefertes Banknoten-Erkennungssignal mit dem Signal von der Prüfsensorik verknüpft und zu einem maschinenspezifischen Ausgangsimpuls generiert wird. Dieser Ausgangsimpuls ist unabhängig von der Durchlaufgeschwindigkeit, wie im Vergleich der Kurven b in Fig. 2 ersichtlich.

In Fig. 3 werden währungsspezifische Erfassungskurven beim Durchlauf von Banknoten unterschiedlicher Währungen dargestellt. Die Kurve **a** zeigt wiederum das übertragene Signal von der Prüfsensorik, während die Kurve **b** das Auswertesignal eines Selektivverstärkers darstellt, der zusätzlich mit der Auswerteelektronik gekoppelt wurde, um eine 5 währungsspezifische Selektivität der Prüfeinrichtung ohne zusätzliche Sensoren zu ermöglichen. In Fig. 3 bedeutet **DE** deutsche Währung, **CH** Schweizer Währung, **EG** ägyptische Währungen und **CN** chinesische Yuan ab der Serie 1990.

Der von der unterschiedlichen Art des Sicherheitsstreifens anders geartete Amplitudenverlauf der empfangenen HF-Energie ist bei den Banknoten unterschiedlicher Währungen deutlich 10 erkennbar und so von der Auswerteelektronik erfaßbar. Macht sich eine Verarbeitung des währungsspezifischen Signals notwendig, so ist ein von der Auswerteelektronik zusätzlich aufbereitetes Signal zur währungsspezifischen Klassifizierung z.B. mittels Controller möglich.

So wie die unterschiedlichen Währungen durch unterschiedliche Sicherheitsstreifen oder -fäden unterscheidbar sind, werden auch Falsifikate - sofern diese nachgeahmte 15 Sicherheitsstreifen oder -fäden oder auch nur Bruchteile davon aufweisen - erkannt. Fig. 4 zeigt Erfassungskurven von elf Banknoten in einer Geldzählmaschine. Die Banknoten mit der Bezifferung **21** bis **25** und **27** bis **31** sind als echte Banknoten erkannt worden. Das Prüfobjekt Nr. **26** ist ein für Probezwecke mutwillig eingelegtes Falsifikat. Wegen des Fehlens eines Sicherheitsstreifens bzw. wegen eines nachgeahmten Sicherheitsstreifens wurde kein Signal 20 von der Prüfsensorik geliefert. In der Praxis wird beim Ausbleiben eines Signals oder bei einem banknotenunspezifischen Signal die Bearbeitungsmaschine gestoppt, und das Falsifikat oder der gebrauchsunfähige Schein wird entnommen oder maschinell gesondert abgelegt.

Ist die Prüfeinheit zusätzlich mit einer weiteren Prüfsensorik verbunden, zeigt dieser 25 maschinenspezifische Ausgangsimpuls die Erkennung des jeweiligen Sicherheitsstreifens oder -fadens an und wird mit dem Ausgangssignal jener zusätzlichen Prüfung der Bearbeitungsmaschine UND-verknüpft. Fehlt eines der beiden Echtheitssignale, wird die Maschine gestoppt, und der Bediener kann die fehlerhafte bzw. falsche Banknote entnehmen.

GEÄNDERTES BLATT

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit bei entsprechender Definierung der Auswerteelektronik ergibt sich aus den Auswertesignalen des Selektivverstärkers, wie sie in Fig. 3 dargestellt sind. Wird beispielsweise in größeren Bearbeitungsmaschinen, die auch für Sortierzwecke unterschiedlicher Währungen eingesetzt werden, die in Fig. 3 markierte Amplitudengrenze A 5 für alle zu prüfenden Währungen überschritten, so werden die in einer Geschwindigkeit v_2 als mit einem auf die Prüfsensorik ansprechenden echten Sicherheitsstreifen oder -faden erkannt. Jeder Währung ist eine spezifische Zeit t_k zugeordnet. Um einzelne Währungen zu unterscheiden, sind die Zeiten $t_k = t_1 \dots t_4$ bis t_n als t_f währungsspezifisch zu definieren.

So ist beispielsweise t_f der deutschen Währung größer zu wählen als t_2 der Schweizer Franken 10 bzw. t_f der Schweizer Franken größer zu wählen als t_3 der ägyptischen Währung. Da t_f der deutschen Währung mit t_f in Fig. 3 nicht dargestellter Währungen möglicherweise gleich groß gewählt werden muß, ist eine weitere währungsspezifische Prüfung mit an sich bekannter Farberkennungs- und/oder Format- und/oder Magnetprüfmethode innerhalb der Bearbeitungsmaschine erforderlich. So aussortierte einzelne Währungen werden in bekannter 15 Weise in Fächer bzw. Stapelbehälter abgelegt.

Insbesondere zur Prüfung von nicht durchgängig elektrisch leitenden Sicherheitsstreifen von Dokumenten werden Bearbeitungsmaschinen mit einer Prüfsensorik 54 bestückt, wie sie in Fig. 7 dargestellt ist, die aus mehreren Sende- und Empfangsantennen, die alle zueinander parallel und orthogonal zur Transportrichtung angeordnet sind, besteht. Zur Prüfung von 20 Banknoten gelangen diese im Gesamtdurchlauf in einer Bearbeitungsmaschine, z.B. einer Banknotenzählmaschine, so auf eine Transportvorrichtung, daß der in der Banknote befindliche Sicherheitsstreifen oder -faden in seiner längsten Ausdehnung etwa parallel zur Transportrichtung, also beispielsweise eine deutsche Banknote mit ihrer längsten Ausdehnung etwa quer zur Transportrichtung liegt. Die Sendeantennen A2, A3 sowie die Empfangs- 25 antenne A1 sind gegenüberliegend angeordnet. Versetzt dazu bilden mehrere Sendeantennen B2.i ($i=1..n$) und mehrere Empfangsantennen B1.i jeweils Antennenpaare. Diese Paare sind zueinander verschoben angeordnet, um ein Überkoppeln eines Signals von einer Sendeantenne B1.i auf eine benachbarte, aber nicht korrespondierende Empfangsantenne B1.k ($k=1..n$, $i \neq k$) zu unterdrücken. Benachbarte Sendeantennen (B2.i, B2.i+1) und zugehörige

Empfangsantennen (**B1.i, B1.i+1**) sind um einen definierten Abstand, vorzugsweise um den Abstand zwischen einer Sendeantenne (**B2.i**) und zugehöriger Empfangsantenne (**B1.i**) versetzt angeordnet. Zur Verringerung der Störeinflüsse werden die zueinander diagonal versetzten Antennenpaare vorzugsweise zwischen den Sendeantennen **A2, A3** und der 5 Empfangsantenne **A1** angeordnet.

Fig. 8 zeigt das Blockschaltbild erfindungsgemäßer Prüfeinrichtung mit der Ansteuerung der Prüfsensorik gemäß Fig. 7. Wird ein Dokument einer Bearbeitungsmaschine zugeführt, die die erfindungsgemäße Prüfeinrichtung enthält, so wird diese durch Lichtschranken oder ähnliche positionsbestimmende Sensoren aktiviert. Der Frequenzgenerator 41 steuert die Sende- 10 antenne **A2** und über einen Phasenschieber 42 die Sendeantenne **A3** an. Durch die phasenverschobene Ansteuerung werden Störeinflüsse durch Fremdenergien verhindert sowie Falsifikate, die keinen Unterschied in der elektrischen Leitfähigkeit aufweisen, erkannt. Dies trifft auch für Banknoten zu, deren Eigenschaften sich beispielsweise durch Alterung und/oder mechanische Beschädigung und/oder Feuchtigkeit verändert haben. Gleichzeitig werden eine 15 Anzahl n von Sendeantennen **B2.i** ($i=1..n$) über einen zweiten Frequenzgenerator 43 und einen zweiten Phasenschieber 44 angesteuert. Jeweils quer zur Transportrichtung nicht in Reihe liegende Sendeantennen **B2.i** werden phasenverschoben angesteuert, um Störeinflüsse durch Fremdenergien zu verringern und ein kapazitives Überkoppeln von einer Sendeantenne **B2.i** zu einer nicht korrespondierenden Empfangsantenne **B1.k** ($k=1..n, i \neq k$) zu verhindern. Die 20 Frequenzen, die die Signale der beiden Generatoren aufweisen, werden dabei so gewählt, daß eine Frequenz kein Vielfaches der anderen bzw. ein Vielfaches der Differenz zwischen beiden ist, um Signalverfälschungen an den Empfangsantennen zu verhindern.

Bei der Prüfung findet eine kapazitive Überkopplung des Signals der Sendeantenne **A2** zur Empfangsantenne **A1** über einen durchgängig elektrisch leitenden Sicherheitsstreifen statt, 25 während das Signal der Sendeantenne **A3** nicht kapazitiv zur Empfangsantenne **A1** gekoppelt wird. Der kürzeste Abstand zwischen Sendeantenne **A2** und Empfangsantenne **A1** ist geringer als die längste Ausdehnung des elektrisch leitenden Sicherheitsstreifens in dem kleinsten zu prüfenden Dokument. Befindet sich der Sicherheitsstreifen zu keinem Zeitpunkt während der Prüfung im Wirkungsbereich der Sendeantenne **A2** und der Empfangsantenne **A1**, so befindet

sich der Sicherheitsstreifen im Wirkungsbereich der Sendeantenne A3 und der Empfangsantenne A1, so daß die weiteren Funktionen analog zu oben genanntem Fall erfüllt werden. An der Empfangsantenne A1 liegt dann ein Signal an, das mittels Gleichrichter 45 und Selektivverstärker 46 ein Signal an den Microcontroller 47 liefert, der die

5 Echtheitsklassifizierung durch Vergleich des Signals des Selektivverstärkers 46 mit einem im Microcontroller 47 gespeicherten Signal, z. B. einem speziellen Schwellwert bewirkt. Wird der Schwellwert überschritten, klassifiziert der Microcontroller 47 das zu prüfende Objekt als Objekt mit durchgehend elektrisch leitendem Sicherheitsfaden, d. h. bei deutschen Banknoten als echt ein. Sind im Sicherheitsstreifen elektrisch leitende Markierungen vorhanden, die

10 infolge ihrer Ausdehnung nicht von der Sendeantenne A2 und der Empfangsantenne A1 erfaßt werden, so ist eine Erkennung derselben durch die erfindungsgemäße Anordnung der Sendeantennen B2.i und zugehöriger Empfangsantennen B1.i möglich, da deren Abstände um ein mehrfaches geringer sind als der Abstand zwischen der Sendeantenne A2 und der Empfangsantenne A1. Beträgt beispielsweise die parallel zur Dokumententransportrichtung

15 befindliche Ausdehnung einer elektrisch leitenden Markierung 1,5 mm, so ist der Abstand zwischen Sendeantenne B2.i und Empfangsantenne B1.i beispielsweise 1,3 mm zu wählen, um ein sicheres kapazitives Überkoppeln zu gewährleisten. Beim Prüfen wird das zu prüfende Sicherheitsdokument mit definierter Geschwindigkeit im Wirkungsbereich der Prüfsensorik

20 erfindungsgemäßer Prüfeinrichtung bewegt. Durch die verschobene Anordnung der Sendeantennen B2.i und der Empfangsantennen B1.i ist ein Toleranzausgleich bei orthogonaler Verschiebung der Banknote zur Transportrichtung des Dokuments gegeben. An den Empfangsantennen B1.i entstehende Signale werden über Gleichrichter 48..50 und Selektivverstärker 51..53 dem Microcontroller 47 zugeführt. Je nach Beschaffenheit und Lage

25 des Sicherheitsfadens im Dokument unterscheiden sich die am Microcontroller 47 eingehenden Signale der Selektivverstärker 46, 51..53 in Frequenz- und Amplitudenverlauf. Dadurch ist eine Klassifizierung des Dokuments durch den Microcontroller 47 durch Frequenzvergleich und/oder Schwellwertvergleich mit vorgegebenen und im Microcontroller 47 gespeicherten Werten möglich. Diese Werte werden durch manuelle Eingabe, Programmierung und/oder Vergleich mit Werten, die mit einem schon klassifizierten Vergleichsdokument parametriert

wurden, festgelegt. Der Microcontroller 47 generiert ein maschinenspezifisches Signal, welches die Echtheit der zu prüfenden Banknote kennzeichnet. Dieses Klassifizierungssignal des Microcontrollers 47 wird an diesbezügliche Anzeigeelemente und/oder zur weiteren Verarbeitung an die entsprechende Schnittstelle der Bearbeitungsmaschine gekoppelt. So, wie 5 die unterschiedlichen Währungen durch unterschiedliche Sicherheitsstreifen oder -fäden unterscheidbar sind, werden auch Falsifikate - sofern diese nachgeahmte Sicherheitsstreifen oder -fäden oder auch nur Bruchteile davon aufweisen - erkannt. Durch kompakte Bauweise der gesamten Prüfeinrichtung, insbesondere durch die eine Einheit bildenden Sensoren und Auswerteelektronik sowie zusätzliche Maßnahmen der Abschirmung sind weitere 10 Möglichkeiten zur Verringerung von Störeinflüssen, die in der Praxis immer höhere Bedeutung gewinnen, gegeben. Die Anordnung in einer Bearbeitungsmaschine erfolgt so, daß der übliche Geldscheintransport durch die Prüfsensorik nicht beeinflußt wird.

Wie eine erfindungsgemäße Prüfeinrichtung in eine herkömmliche Bearbeitungsmaschine beispielsweise integriert wird, ist in Fig. 9 dargestellt. Dazu wird die aus den 15 Sendeantennen A2, A3, B2.i und den Empfangsantennen A1, B1.i aufgebaute Prüfsensorik 54 in eine vorhandene Leiteinrichtung 56 integriert. Die Prüfsensorik 54 ist dabei tangential zur Leiteinrichtung 56 bzw. tangential und versetzt zur Transportrolle 55 so angeordnet, daß sie deren Führungsfunktion im Bereich der Prüfsensorik 54 zusätzlich übernimmt. Eine zu prüfende Banknote gelangt deshalb ohne zusätzliche Andruckmittel in den Wirkungsbereich 20 der Sensoren. Die Prüfsensorik 54 wird so tangential zu einer vorhandenen Leiteinrichtung 56 angeordnet, daß ein zu prüfendes, durch Transportrollen 55 angetriebenes Sicherheitsdokument an der Prüfsensorik 54 in definiertem Abstand und definierter Geschwindigkeit vorbeigeleitet wird. Durch entsprechende Befestigungsmittel an der Leiteinrichtung 56, insbesondere Taumelschrauben, ist ein definierter Abstand zwischen der 25 Transportrolle 55 und der Leiteinrichtung 56 bzw. der Prüfsensorik 54 einstellbar. Die Parametrierung der Schwellwerte und Klassifizierungsgrößen erfolgt durch in den Fig. nicht dargestellte Schalter bzw. über entsprechende Software des Microcontrollers 47. Dadurch ist der Benutzer in der Lage, durch einfaches Umschalten die Klassifizierungsgrößen zu ändern, um andere Währungen zu prüfen. In der Praxis wird beim Ausbleiben eines Signals oder bei

GEÄNDERTES BLATT

einem banknotenunspezifischen Signal die Bearbeitungsmaschine gestoppt und das Falsifikat oder der gebrauchsunfähige Schein wird entnommen.

Durch die seitliche Ausdehnung der Antennenanordnung auf die gesamte Dokumentenbreite
5 wird der Einfluß von Papierqualität, Alter, Feuchtigkeit usw. auf die Echtheitsklassifizierung verringert. Das schließt auch die Möglichkeit einer Klassifizierung beispielsweise in Falsifikate, echte Banknoten und Banknoten mit hohem Abnutzungsgrad ein. Diese Klassifizierung wird durch entsprechende Auswertung der Amplituden- und Zeitverläufe der von den Selektivverstärkern 46, 51..53 abgegebenen Signalen und entsprechenden
10 Schwellwertparametrierungen durch den auswertenden Microcontroller 47 vorgenommen. Die Kalibrierung des Microcontrollers 47 erfolgt manuell, softwaregesteuert oder mittels Prüfung von speziellen Kalibrierdokumenten, von denen die Echtheitsklassifizierung bekannt ist. Bei letzterem Verfahren wird ein Kalibrierdokument von erfindungsgemäßer Prüfeinrichtung wie oben ausgeführt geprüft. Statt Vergleich der Signale an den Ausgängen der
15 Selektivverstärker 46, 51..53 mit vorhandenen Signalen im Microcontroller 47 werden diese im Microcontroller 47 als Referenzgrößen gespeichert.

Ein weiterer Einbauort für die Prüfsensorik 54 ergibt sich aus der Patentanmeldung 195 18 229.4. Nach dieser Erfindung kann die Prüfsensorik 54 beispielsweise am Ende der kreisbogenförmigen Leiteinrichtung 56 angeordnet werden, wie in hier vorliegender Fig. 10 dargestellt. Auch hier entfallen notwendige Andruckvorrichtungen zum definiert beabstandeten und/oder berührenden Vorbeiführen der Prüfobjekte an der Prüfeinrichtung. Von dieser Möglichkeit kann dann Gebrauch gemacht werden, wenn der o. g. tangential versetzte Einbau der Prüfsensorik 54 im kreisbogenförmigen Bereich der Leiteinrichtung 56 nicht realisiert werden kann. Da erfindungsgemäß Andruckmittel wie z.B. Federn, Andruckrollen entfallen, wird auch das Prüfobjekt selbst durch die Prüfeinrichtung mechanisch geringer belastet.

GEÄNDERTES BLATT

Das erfindungsgemäße Verfahren wurde anhand von konkreten Ausführungsvarianten der Prüfsensorik und der Auswerteelektronik in einer Geldzählmaschine erläutert. Es sei aber vermerkt, daß die vorliegende Erfindung nicht auf die Einzelheiten der Beschreibung in den Ausführungsbeispielen eingeschränkt ist, da im Rahmen der Patentansprüche Änderungen und
5 Abwandlungen beansprucht werden. So sind z.B. verschiedenste Ausführungen der Auswerteelektronik möglich, die sich an der speziellen Wirkungsweise des Selektivverstärkers orientieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Prüfung von Sicherheitsdokumenten unter Nutzung der kapazitiven Kopplung zwischen Sender und Empfänger und Übertragung von Energie zwischen Sender und
5 Empfänger durch Überbrückung eines elektromagnetischen Feldes durch elektrisch leitende Sicherheitsstreifen, -bändern, -fäden oder flächig ausgebildeten Sicherheitsmaterialien sowie nachgeordneter Auswerteelektronik, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich an sich bekannter, in Bearbeitungsmaschinen vorhandener optischer Sensoren, die mit einer kapazitiven Prüfsensorik in einer Bearbeitungsmaschine räumlich korrespondieren und die Prüfsensorik
10 aktivieren, mehrere, in ein oder mehreren Ebenen befindliche, als Sende- oder Empfangssensoren fungierende Antennen Prüffelder bilden und über das Prüfobjekt in Abhängigkeit von dessen Geometrie und/oder dessen Leitfähigkeit, elektromagnetische Energie die Antennen überkoppelnd übertragen wird und daß mehrere Antennen mindestens in unterschiedlicher Phaselage angesteuert werden und die übertragene Energie einem nachgeschalteten
15 Selektivverstärker (14) abgeben, zur Vermeidung von Störenergien sowie zur Unterdrückung von Grundleitfähigkeiten von Prüfobjekten, in beispielsweise Banknoten, ein dem Selektivverstärker (14) nachgeschalteter Phasenvergleicher sowie spezielle Filter zur Unterdrückung von Stör- und Fremdenergien und eine Auswerteeinheit, so angeordnet sind, daß eine Klassifizierung elektrisch leitender Sicherheitsstreifen, -bänder, -fäden oder flächig
20 ausgebildeter Sicherheitsmaterialien ermöglicht wird, wobei das Prüfobjekt in nicht definierter seitlicher Lageausrichtung in Zwangsführung während des Prüfvorgangs durch das Prüffeld geführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik, im wesentlichen bestehend aus Analog-/Digitalwandler und Controller oder Integrierer (15), Trigger (16), Controller, Mono-Flop (17) und/oder UND-Verknüpfung (18), vom Signalverlauf am Ausgang des Selektivverstärkers (14) die Amplitudengrenz-
5 überschreitung (A) und/oder die währungsspezifische Zeit (t_k) bestimmt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mittels Auswerteelektronik eine Echtheitsklassifizierung durchgeführt wird, indem eine Amplitudengrenze (A) für die Echtheit zu prüfender Währungen festgelegt wird.

10

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mittels Auswerteelektronik die Klassifizierung verschiedener Banknoten und/oder Wertpapiere durchgeführt wird, indem eine währungsspezifische Zeit (t_k) vorzugsweise mittels Controller festgelegt wird und die Prüfobjekte mit einer Zeit $t_1..t_{k-1}, t_{k+1}..t_n$ aussortiert werden.

15

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei Währungen mit gleichen Zeiten (t_k) eine Zusatzprüfung nach der Echtheitsprüfung erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die 20 Auswerteelektronik, vorzugsweise ein oder mehrere Controller, durch Zeitvergleich und/oder Spannungsvergleich ein maschinenspezifisches Signal für eine Ablage der einzelnen Klassifikanten in spezielle Fächer bzw. Stapelbehälter liefert.

7. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennen 25 und/oder Elektroden quer zur Transportrichtung der Prüfobjekte eine solche flächenmäßige Längsausdehnung haben, daß auch bei definiertem seitlichen Spielraum der Prüfobjekte und unabhängig davon, ob ein Prüfobjekt mit Vorder- oder Rückseite nach oben gewandt die Prüfeinrichtung durchläuft, in jedem Fall der Sicherheitsstreifen oder -faden in definiertem Abstand die Antennen und/oder die Elektroden berührend überstreicht.

GEÄNDERTES BLATT

8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Zusatzprüfung erfolgt und deren Ergebnis mit dem Signal der Auswerteelektronik mittels UND-Glied, ohne die Software der betreffenden Bearbeitungsmaschine ändern zu müssen, verknüpft wird.

- 5 9. Einrichtung zur Prüfung von Sicherheitsdokumenten mit Elementen zur kapazitiven Kopplung, Übertragung von Energie zwischen Sender und Empfänger durch Überbrückung eines elektromagnetischen Feldes durch elektrisch leitende Sicherheitsstreifen, -bänder, -fäden oder flächig ausgebildeter Sicherheitsmaterialien und einer Auswerteelektronik zur Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch

- 10 - an sich bekannte, in einer Bearbeitungsmaschine vorhandene optische Sensoren für die Aktivierung einer kapazitiven Prüfsensorik,
 - Prüffelder, die aus mehreren, in ein oder mehreren Ebenen befindlichen, als Sende- oder Empfangsantennen fungierenden Sensoren gebildet werden,
 - einen Selektivverstärker (14) und

- 15 - einem diesem nachgeschalteten Phasenvergleicher,
 - speziellen Filtern zur Unterdrückung von Stör- und Fremdenergien sowie
 - eine Auswerteelektronik, im wesentlichen bestehend aus Analog-/Digitalwandler und Controller oder Integrierer (15), Trigger (16), Controller, Mono-Flop (17) und wahlweise UND-Verknüpfung (18), angeordnet sind und daß das Prüfobjekt in nicht definierter seitlicher

- 20 Lageausrichtung an den Sensoren definiert berührend und mit definierter Geschwindigkeit mittels in diesem Bereich angeordneter Niederhalter und/oder Transportbänder (10), Rollen während des Prüfvorgangs vorbeiführend definiert angeordnet ist.

- 25 10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die als Sende - oder Empfangsantennen fungierenden Sensoren als Streifensensoren (8; 9) in einer Ebene oder in zwei Ebenen gegenüberliegend und/oder spiegelgleich ausgebildet sind.

11. Einrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Streifensensoren (8; 9) Aussparungen und/oder Durchbrüche und/oder Fenster (7) aufweisen oder solche in unmittelbarer Nähe zu den Streifensensoren (8; 9) angeordnet sind.
- 5 12. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß Sensoren in Prüfeinheiten spiegelgleich mit den Prüfzonen und/oder Sicherheitsstreifen, -fäden und/oder -bändern von zu überprüfenden Objekten, vorzugsweise Banknoten, Wertpapiere und Verpackungen, angeordnet sind.
- 10 13. Einrichtung zur Prüfung von Sicherheitsdokumenten mit Elementen zur kapazitiven Kopplung, Übertragung von Energie zwischen Sender und Empfänger durch Überbrückung eines elektromagnetischen Feldes durch elektrisch leitende Sicherheitsstreifen, -bänder, -fäden oder flächig ausgebildeter Sicherheitsmaterialien und einer Auswerteelektronik zur Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere Sendeantennen (A2, A3, B2.1..B2.n) und mehrere Empfangsantennen (A1, B1.1..B1.n) eine Prüfsensorik (54) bildend so angeordnet sind, daß sowohl durchgängig elektrisch leitende als auch 15 solche Streifen prüfbar sind, die mehrere elektrisch leitende aber untereinander isolierte Bereiche innerhalb eines Sicherheitsstreifens aufweisen, wobei die Prüfsensorik (54) tangential parallel versetzt zu einer kreisbogenförmigen Leiteinrichtung (56) oder tangential, parallel versetzt zu einer Transportrolle (55) angeordnet ist und daß zwei gegenphasig mit Nieder- oder Hochfrequenz angesteuerte Sendeantennen (A2, A3) orthogonal zur längsten Ausdehnungsrichtung eines 20 Sicherheitsstreifens und orthogonal zur Bewegungsrichtung eines zu prüfenden Dokumentes und ein oder mehrere Empfangsantennen (A1) parallel zu den Sendeantennen (A2, A3) gegenüberliegend und zwischen diesen mehrere Sendeantennen (B2.1..B2.n) parallel zu den Sendeantennen (A2, A3) und mehrere Empfangsantennen (B1.1..B1.n) parallel zu den Sendeantennen (B2.1..B2.n) angeordnet sind, wobei benachbarte Sendeantennen (B2.i, B2.i+1) 25 und zugehörige Empfangsantennen (B1.i, B1.i+1) um einen definierten Abstand, vorzugsweise um den Abstand zwischen einer Sendeantenne (B2.i) und zugehöriger Empfangsantenne (B1.i) versetzt angeordnet sind und der kürzeste Abstand einer Sendeantenne (B2.i) zur zugehörigen

11. Einrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Streifensensoren (8; 9) Aussparungen und/oder Durchbrüche und/oder Fenster (7) aufweisen oder solche in unmittelbarer Nähe zu den Streifensensoren (8; 9) angeordnet sind.
- 5 12. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß Sensoren in Prüfeinheiten spiegelgleich mit den Prüfzonen und/oder Sicherheitsstreifen, -fäden und/oder -bändern von zu überprüfenden Objekten, vorzugsweise Banknoten, Wertpapiere und Verpackungen, angeordnet sind.
- 10 13. Einrichtung zur Prüfung von Sicherheitsdokumenten mit elektrisch leitendem Sicherheitsstreifen, -band, -faden oder flächig ausgebildeter Sicherheitsmaterialien zur Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Sendeantennen (A2, A3, B2.1..B2.n) und mehrere Empfangsantennen (A1, B1.1..B1.n) eine Prüfsensorik (54) bildend so angeordnet sind, daß sowohl durchgängig elektrisch leitende als auch 15 solche Streifen prüfbar sind, die mehrere elektrisch leitende aber untereinander isolierte Bereiche innerhalb eines Sicherheitsstreifens aufweisen, wobei die Prüfsensorik (54) tangential parallel versetzt zu einer kreisbogenförmigen Leiteinrichtung (56) oder tangential, parallel versetzt zu einer Transportrolle (55) angeordnet ist und daß zwei gegenphasig mit Nieder- oder Hochfrequenz angesteuerte Sendeantennen (A2, A3) orthogonal zur längsten Ausdehnungsrichtung eines 20 Sicherheitsstreifens und orthogonal zur Bewegungsrichtung eines zu prüfenden Dokumentes und ein oder mehrere Empfangsantennen (A1) parallel zu den Sendeantennen (A2, A3) gegenüberliegend und zwischen diesen mehrere Sendeantennen (B2.1..B2.n) parallel zu den Sendeantennen (A2, A3) und mehrere Empfangsantennen (B1.1..B1.n) parallel zu den Sendeantennen (B2.1..B2.n) angeordnet sind, wobei benachbarte Sendeantennen (B2.i, B2.i+1) 25 und zugehörige Empfangsantennen (B1.i, B1.i+1) um einen definierten Abstand, vorzugsweise um den Abstand zwischen einer Sendeantenne (B2.i) und zugehöriger Empfangsantenne (B1.i) versetzt angeordnet sind und der kürzeste Abstand einer Sendeantenne (B2.i) zur zugehörigen Empfangsantenne (B1.i) kleiner ist als der kürzeste Abstand zwischen einer der Sendeantennen (A2, A3) und der Empfangsantenne (A1).

GEÄNDERTES BLATT

14. Einrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere Sendeantennen (**A2, A3, B2.1..B2.n**) und mehrere Empfangsantennen (**A1, B1.1..B1.n**) über die gesamte Dokumenteneinzugsbreite der Bearbeitungsmaschine angeordnet sind.
- 5 15. Einrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sendeantennen (**A2, A3, B2.1..B2.n**) und die Empfangsantennen (**A1, B1.1..B1.n**) so nebeneinander, parallel und versetzt in einer Ebene angeordnet sind, daß eine seitenunabhängige und kantenunabhängig bezüglich zweier paralleler Dokumentenkanten lageneutrale Echtheitsprüfung der Dokumente erfolgt.
- 10
16. Einrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß parallel versetzte und/oder in einer Reihe quer zur Transportrichtung befindliche Empfangsantennen (**B1.1..B1.n**) und Sendeantennen (**B2.1..B2.n**) so beabstandet angeordnet sind, daß jedes zu prüfende Sicherheitsmerkmal unabhängig von seiner Anordnung im Dokument mindestens eine 15 Empfangsantenne (**B1.1..B1.n**) und eine zugehörige Sendeantenne (**B2.1..B2.n**) überstreicht.
17. Einrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die längste Seite einer Sendeantenne (**B2.i**) und die längste Seite der dazugehörigen Empfangsantenne (**B1.i**) der Breite einer leitenden Markierung des Sicherheitsstreifens entspricht.
- 20
18. Einrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß bedienbare oder softwaregesteuerte Schalt- und Einstellelemente, insbesondere Microcontroller (47) nach Gleichrichter (45, 48..50) und Selektivverstärker (46, 51..53) so angeordnet sind, daß die Ausgangssignale der Selektivverstärker (46, 51..53) kombiniert oder logisch verknüpft werden 25 können.

GEÄNDERTES BLATT

19. Einrichtung nach Anspruch 13 , **dadurch gekennzeichnet**, daß bedienbare oder softwaregesteuerte Schalt- und Einstellelemente, insbesondere Microcontroller (47) nach Gleichrichter (45, 48..50) und Selektivverstärker (46, 51..53) so angeordnet sind, daß eine Umschaltung zwischen verschiedenen Dokumententypen, -sorten und Abnutzungsgraden ohne Änderung der Sensoranordnung erfolgt.
20. Einrichtung nach Anspruch 13 , **dadurch gekennzeichnet**, daß der kürzeste Abstand zwischen zwei in einer Reihe liegenden Sendeantennen (B2.i) größer ist als der kürzeste Abstand zwischen zwei elektrisch leitenden, zwischeneinander isolierten Markierungen des Sicherheitsfadens und daß Umschaltelelemente so angeordnet sind, daß die Antenne (A3) entweder als Sende- oder als Empfangsantenne, abhängig von der Zuführung des zu prüfenden Dokuments, verwendet wird.
21. Einrichtung nach Anspruch 13 , **dadurch gekennzeichnet**, daß software- und/oder manuell gesteuerte Schaltelemente so angeordnet sind, daß ein oder mehrere Sendeantennen (B2.i) und die korrespondierenden Empfangsantennen (B1.i) wahlweise aktiviert oder deaktiviert werden können.

GEÄNDERTES BLAT

PCT

REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

For receiving Office use only

International Application No.

International Filing Date

Name of receiving Office and "PCT International Application"

Applicant's or agent's file reference
(if desired) (12 characters maximum) 1.099.PCT

Box No. I TITLE OF INVENTION

Method and Apparatus for Checking Security Documents

Box No. II APPLICANT

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (i.e. country) of residence if no State of residence is indicated below.)

LFP elektronische Spezialsicherheitstechnik GmbH.

Industriestrasse 19

D-01129 Dresden

Germany

This person is also inventor.

Telephone No.
0351 849 1556

Facsimile No.
0351 849 1596

Teleprinter No.

State (i.e. country) of nationality:

DE

State (i.e. country) of residence:

DE

This person is applicant all designated all designated States except the United States of America only the States indicated in for the purposes of: States the United States of America the Supplemental Box

Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (i.e. country) of residence if no State of residence is indicated below.)

Puttkammer, Frank

Kastanienstrasse 19

D-01640 Coswig

Germany

This person is:

applicant only

applicant and inventor

inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (i.e. country) of nationality:

DE

State (i.e. country) of residence:

DE

This person is applicant all designated all designated States except the United States the States indicated in for the purposes of: States the United States of America the Supplemental Box

Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.

Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:

agent common representative

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

Telephone No.
033207-51138

Heitsch, Wolfgang
European Patent Attorney
Goehlsdorfer Strasse 25g
D-14778 Jeserig
Germany

Facsimile No.
033207 51139

Teleprinter No.

Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

Continuation of Box No. III FURTHER APPLICANTS AND/OR (FURTHER) INVENTORS*If none of the following sub-boxes is used, this sheet is not to be included in the request.*

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation
The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this
Box is the applicant's State (i.e. country) of residence if no State of residence is indicated below.)

Wolf, Torsten
Radebeuler Strasse 6b
D-01640 Coswig
Germany

This person is:

- applicant only
- applicant and inventor
- inventor only (If this check-box
is marked, do not fill in below.)

State (i.e. country) of nationality:
DE

State (i.e. country) of residence:
DE

This person is applicant all designated States all designated States except the United States of America the United States of America only the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation
The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this
Box is the applicant's State (i.e. country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

- applicant only
- applicant and inventor
- inventor only (If this check-box
is marked, do not fill in below.)

State (i.e. country) of nationality:

State (i.e. country) of residence:

This person is applicant all designated States all designated States except the United States of America the United States of America only the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation
The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this
Box is the applicant's State (i.e. country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

- applicant only
- applicant and inventor
- inventor only (If this check-box
is marked, do not fill in below.)

State (i.e. country) of nationality:

State (i.e. country) of residence:

This person is applicant all designated States all designated States except the United States of America the United States of America only the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation
The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this
Box is the applicant's State (i.e. country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

- applicant only
- applicant and inventor
- inventor only (If this check-box
is marked, do not fill in below.)

State (i.e. country) of nationality:

State (i.e. country) of residence:

This person is applicant all designated States all designated States except the United States of America the United States of America only the States indicated in the Supplemental Box

Further applicants and/or (further) inventors are indicated on another continuation sheet.

Box No.V DESIGNATION OF STATES

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a) (*mark the applicable check-boxes; at least one must be marked*):

Regional Patent

- AP ARIPO Patent:** KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SZ Swaziland, UG Uganda, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- EA Eurasian Patent:** AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- EP European Patent:** AT Austria, BE Belgium, CH and LI Switzerland and Liechtenstein, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- OA OAPI Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (*if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line*)

National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> AL Albania | <input checked="" type="checkbox"/> LU Luxembourg |
| <input checked="" type="checkbox"/> AM Armenia | <input checked="" type="checkbox"/> LV Latvia |
| <input checked="" type="checkbox"/> AT Austria | <input checked="" type="checkbox"/> MD Republic of Moldova |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU Australia | <input checked="" type="checkbox"/> MG Madagascar |
| <input type="checkbox"/> AZ Azerbaijan | <input type="checkbox"/> MK The former Yugoslav Republic of Macedonia |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnia and Herzegovina | <input checked="" type="checkbox"/> MN Mongolia |
| <input checked="" type="checkbox"/> BB Barbados | <input checked="" type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input checked="" type="checkbox"/> BG Bulgaria | <input checked="" type="checkbox"/> MX Mexico |
| <input checked="" type="checkbox"/> BR Brazil | <input checked="" type="checkbox"/> NO Norway |
| <input checked="" type="checkbox"/> BY Belarus | <input checked="" type="checkbox"/> NZ New Zealand |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Canada | <input checked="" type="checkbox"/> PL Poland |
| <input checked="" type="checkbox"/> CH and LI Switzerland and Liechtenstein | <input checked="" type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China | <input checked="" type="checkbox"/> RO Romania |
| <input type="checkbox"/> CU Cuba | <input checked="" type="checkbox"/> RU Russian Federation |
| <input checked="" type="checkbox"/> CZ Czech Republic | <input checked="" type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input checked="" type="checkbox"/> DE Germany | <input checked="" type="checkbox"/> SE Sweden |
| <input checked="" type="checkbox"/> DK Denmark | <input type="checkbox"/> SG Singapore |
| <input checked="" type="checkbox"/> EE Estonia | <input checked="" type="checkbox"/> SI Slovenia |
| <input checked="" type="checkbox"/> ES Spain | <input checked="" type="checkbox"/> SK Slovakia |
| <input checked="" type="checkbox"/> FI Finland | <input checked="" type="checkbox"/> TJ Tajikistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> GB United Kingdom | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> GE Georgia | <input type="checkbox"/> TR Turkey |
| <input checked="" type="checkbox"/> HU Hungary | <input checked="" type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago |
| <input type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input type="checkbox"/> IS Iceland | <input type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan | <input checked="" type="checkbox"/> US United States of America |
| <input checked="" type="checkbox"/> KE Kenya | <input checked="" type="checkbox"/> UZ Uzbekistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> KG Kyrgyzstan | <input checked="" type="checkbox"/> VN Viet Nam |
| <input checked="" type="checkbox"/> KP Democratic People's Republic of Korea | |
| <input checked="" type="checkbox"/> KR Republic of Korea | |
| <input checked="" type="checkbox"/> KZ Kazakstan | |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia | |
| <input checked="" type="checkbox"/> LK Sri Lanka | |
| <input checked="" type="checkbox"/> LR Liberia | |
| <input type="checkbox"/> LS Lesotho | |
| <input checked="" type="checkbox"/> LT Lithuania | |

Check-boxes reserved for designating States (for the purposes of a national patent) which have become party to the PCT after issuance of this sheet:

- | | |
|--------------------------|-------|
| <input type="checkbox"/> | |

In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all designations which would be permitted under the PCT except the designation(s) of _____ the
applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (*Confirmation of a designation consists of the filing of a notice specifying that designation and the payment of the designation and confirmation fees. Confirmation must reach the receiving Office within the 15-month time limit.*)

Box No. VI PRIORITY CLAIM		Further priority claims are indicated in the Supplemental Box <input type="checkbox"/>	
The priority of the following earlier application(s) is hereby claimed:			
Country (in which, or for which, the application was filed)	Filing Date (day/month/year)	Application No.	Office of filing (only for regional or international application)
item (1) DE	30 March 1995 (30-03-95)	195 12 926.1	
item (2) DE	30 March 1995 (30-03-95)	195 12 921.0	
item (3) DE	29 February 1996 (29-02-96)	196 09 405.4	
Mark the following check-box if the certified copy of the earlier application is to be issued by the Office which for the purposes of the present international application is the receiving Office (a fee may be required):			
<input type="checkbox"/> The receiving Office is hereby requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) identified above as item(s): _____			
Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY			
Choice of International Searching Authority (ISA) (If two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used): ISA/_____			
Earlier search Fill in where a search (international, international-type or other) by the International Searching Authority has already been out or requested and the Authority is now requested to base the international search, to the extent possible, on the results of that earlier search. such search or request either by reference to the relevant application (or the translation thereof) or by reference to the search request:			
Country (or regional Office):		Date (day/month/year):	Number:
Box No. VIII CHECK LIST			
This international application contains the following number of sheets:	This international application is accompanied by the item(s) marked below:		
1. request : 4 sheets 2. description : 18 sheets 3. claims : 6 sheets 4. abstract : 1 sheets 5. drawings : 6 sheets Total : 35 sheets	1. <input type="checkbox"/> separate signed power of attorney 2. <input type="checkbox"/> copy of general power of attorney 3. <input type="checkbox"/> statement explaining lack of signature 4. <input type="checkbox"/> priority document(s) identified in Box No. VI as item(s):		
			5. <input type="checkbox"/> fee calculation sheet 6. <input type="checkbox"/> separate indications concerning deposited microorganisms 7. <input type="checkbox"/> nucleotide and/or amino acid sequence listing (diskette) 8. <input type="checkbox"/> other (specify): _____
Figure No. 1 of the drawings (if any) should accompany the abstract when it is published.			
Box No. IX SIGNATURE OF APPLICANT OR AGENT			
Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).			
signed Wolfgang Heitsch			

For receiving Office use only		2. Drawings <input type="checkbox"/> received: <input type="checkbox"/> not received:
1. Date of actual receipt of the purported international application:		
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:		
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):		
5. International Searching Authority specified by the applicant:	ISA/	6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid

For International Bureau use only	
Date of receipt of the record copy by the International Bureau:	

Attorney Docket 970224

Method and Apparatus for Checking Security Documents

The invention relates to a method and apparatus for checking or examining security documents in accordance with the preamble of claim 1.

- 5 Many processes, apparatus, methods and examining systems are known for determining the authenticity of security documents, for monitoring the usability, for defining the location in processing machines as well as for defining and counting currency. German Patent 1,223,594 describes an apparatus for capacitively sensing image materials in which the sensing
10 capacitors consist of sensor electrodes arranged on both sides of a path along which the image material is moving. There is no assurance that this apparatus will sense embedded, impressed or applied electrically conductive strips, ribbons or other particles.

German Patent 1,774,290 describes a measuring arrangement for the
15 automatic evaluation of a characteristic element of a bank note in an apparatus for examining the authenticity of currency bills by means of capacitive coupling of electrodes arranged in a grid-like pattern. This known measuring arrangement does not permit an exact determination of the respective characteristic element at processing speeds required under present day conditions,
20 and even at a slow checking operation only the presence of such an element is detected and is thus unsatisfactory as regards currently known forgeries using electrically conductive components in bank notes, for example.

In German Laid-open Specification 2,619,457, magnetic properties of a testing strip provided in a bank note are measured.

25 German Patent 2,834,287 describes examining the authenticity of ferro-magnetic security strips in printed securities by application of a magnetic field. These examining methods are too slow and always require exact positioning of the object or strip to be checked.

German Patent 2,760,165 describes a technically complex examining

apparatus by which the authenticity of bank notes is determined in a second testing section in particular, by measuring differences in thickness and fluorescent properties. Examining only these properties, no longer corresponds to the state of currently circulating forgeries. Counterfeit money including water

5 marks and fluorescent paper or dye can no longer be recognized as false by this apparatus.

Even the read heads among others of the processing machines described in German Laid-open Specifications 3,236,373 and 3,236,374, which, together with indicia on security documents, form an electrical

10 10 capacitor and which affect a defined change in the capacitance value by introducing the ferro-electric material between the capacitive electrodes of the read element, are unsuitable for high-speed processing machines and for examining currently circulating European bank notes.

Verifying the presence of an electrically conductive security strip by

15 15 untuning oscillators and resonant circuits in accordance with German Patent 2,912,712 has not found acceptance because of the low reliability of the evaluations and its great technical complexity and complicated structure.

U.S. Patent 5,308,992 describes a measuring arrangement of optical and capacitive sensors, which requires precise positioning of the testing strip,

20 20 however. To improve its rate of error-free operation and to distinguish between different test objects (e.g. different currencies), the use of an additional magnetic sensor is proposed, which makes the measurement structure even more complicated and dear. Following presorting of bank notes, the capacitive sensor can only detect the presence of an electrically

25 25 conductive security strip.

In accordance with German Patent 4,103,832, there is also known an examining arrangement in which capacitive and/or electro-optical and/or millimeter wave sensors are arranged for checking along a check path. The subject matter of the disclosure relates to examining the dielectric properties

30 30 of bank notes, among others.

The disadvantages of these known examining methods and arrange-

ments primarily are their high technical complexity and their insufficient reliability in detecting forgeries among bank notes rapidly fed through a money processing machine. In the known measuring arrangements for examining capacitive properties, the disadvantage is that a sufficiently low

5 capacitive resistance can be established only within the provided low frequency ranges from 10 to 220 kHz and only at very small spacings between the electrodes and the metal strip. Moreover, in this frequency range, the effect of the dielectric change is still very significant, i.e., a material of high relative permittivity leads to an increased capacitance and, hence, to a

10 reduction in the capacitive resistance between the antennae. Thus, moist counterfeit, for instance, would be recognized as authentic. *In praxi*, these arrangements, particularly in respect of mechanized authenticity checking have up to the present time not proven themselves.

European Patent 589,195 A2 describes a method in which for

15 determining the authenticity of test objects an allocation code is derived by means of a device having an excitation coil and a sensor coil, from a detection signal obtained by sensing a sensing area provided with highly permeable magnetic elements, and in which the authenticity is affirmed if the detection signal and the allocation code coincide. This checking method may

20 be used to a limited extent only in connection with plastic cards, paper documents and only few non-European bank notes provided with magnetic or magnetizable particles. Other checking methods such as those described in European Patents 204,574 A2, 553,402 A1 and 560,023 A1 in which geometric and/or physical properties of testing objects are classified by a method of

25 comparison, may be used with one type of test object only, they are very comx, and because of the required high speeds they have not been accepted as the only single operation authenticity checking method.

It is a task of the invention to eliminate the existing disadvantages of the known examining arrangements and methods and to provide a method,

30 by means of which it is possible reliably to recognize a characteristic testing element, which may be used in connection with many kinds of bank notes and

currencies, including, for instance, moist or deliberately moistened and/or soiled test objects, which can distinguish them from each other, which is of low technical complexity, which is useful for being practiced in retro-fitted processing machines, and which satisfies the rapid through-put in processing

5 machines. An electrically conductive security thread or ribbon or a two-dimensionally formed security element in bank notes or securities is used as the characteristic test element. Furthermore, it is a task to structure a testing unit for practicing the method such that an authenticity check may be performed ahead of sorting on the basis of currencies and kinds.

10 It is still another task of the invention to develop an apparatus for examining security documents which as a security element contain an electrically conductive ribbon or thread-like strip for examining uninterrupted electrically conductive strips as well as those which are provided with a plurality of electrically conductive areas which are electrically insulated from
15 each other.

An example of such a security document are current U.S. bank notes provided with a security thread supporting electrically conductive characteristics insulated from each other. Modern practice demands that such examining systems may without difficulties be incorporated in
20 processing machines which not only recognize high-quality forgeries but also genuine documents of poor quality which in practice occur frequently and which would lead to faulty releases which would interfere considerably with the operation of the processing machines.

Utilizing capacitive coupling of the kind known *per se*, the method in
25 accordance with the invention for examining security documents provides for the transmission and amplification of electrical signals from transmitting antennae to receiving antennae by way of electrically conductive security elements, which are evaluated after an amplitude response over a predetermined time and which are converted into signal patterns with easily
30 comparable parameters and which are compared with existing signal patterns. To practice the method with its steps to be described, an examining

apparatus utilizing capacitive coupling is proposed in respect of bank notes, documents, securities and the like provided with security strips or threads or two-dimensional security elements, which may be used in a bank note processing machine, preferably, a counting machine. An arrangement of

5 sensors is placed in a housing assembly in the vicinity of optical and/or magnetic and/or format sensors. The machine passes the bank notes and/or securities by the examining apparatus. The sensor arrangement comprises a plurality of antennae and/or electrodes. The longitudinal extent of the surface area of the antennae and/or electrodes in the direction normal to the feed path is such that the security strip or thread sweeps sufficiently across the antennae and/or electrodes, even at a defined lateral play of the test objects and regardless of whether a test object is moving through the examining apparatus with its face or reverse pointing upwardly. The antennae and/or electrodes correspond to slide apparatus, pressure rollers and/or feed belts of

10 the kind known *per se* so that the documents to be checked may be spaced from the antennae a predetermined distance and/or pressed against the electrodes during their rapid passage. By the inventive arrangement of the examining apparatus in the vicinity of optical and/or magnetic and/or format sensors which conventionally function to recognize geometry, disposition, dye

15 and the like, actuation of the sensor arrangement is accomplished at the same time.

One or more antennae and/or electrodes are energized with high and/or low frequency energy and/or with direct current, and, by way of a security strip or thread, one or more antennae and/or electrodes receive a portion of the transmitted energy. The voltage applied at one or more receiving antennae and/or receiving electrodes is changing.

In order to make comparable statements, for instance in respect of the authenticity and usability of documents or the currency of bank notes constant conditions of movement such as, for example, the running speed, are necessary for test objects to be compared. The antennae and/or electrodes supply a voltage to an electronic evaluation circuit. The electronic

evaluation circuit furnishes an easily comparable voltage in proportion to the signal pattern of the received voltage. In order to suppress interfering and extraneous energies and to prevent the basic conductivities of test objects from affecting the test result, special filters and/or phase comparators may be

5 utilized.

The output pulse of the electronic evaluation circuit is independent of the feed speed. In order to allow for a specific selectivity of the check apparatus, a selective amplifier is additionally coupled to the electronic evaluation circuit. The selective amplifier converts the voltage coming from 10 the sensor arrangement into an easily comparable voltage which is dependent upon the response of the amplitude. In defining the electronic evaluation circuit of the category under consideration (electrically conductive security strips or security threads or conductive markings of any kind) additional limits of amplitude are preset the response of which is so closely 15 adjacent the amplitude excursion of a test signal, that a definition of authenticity is obtained on the basis of the difference between the defined preset amplitude limits and the largest possible amplitude excursion of any objects to be checked. This means that even the latest forgeries in circulation which generate a signal which under normal circumstances would be 20 detected as an evaluation signal, would be detected as a forgery by the evaluation electronics in accordance with the invention.

In accordance with the invention, defining specific currencies, for instance all bank notes of individual countries having similar security strips, by means of the evaluation electronics of the invention is accomplished by a 25 definable time limit of the test signal amplitude, for instance by a controller, for a given currency which differs from the interval of the amplitude response of all other currencies.

Currencies of like intervals of test signal amplitude will be subjected to an additional test, e.g., by a method of color recognition and/or color 30 distinction and/or magnet and/or format checking. Recognition signals derived from light barriers, for instance, are combined with the signal of the

sensor arrangement in accordance with the invention and converted into a machine-specific output pulse.

A variation of the method consists of examining security documents by energizing one or more pairs of transmission antennae in a phase-shifted manner. As a result of the capacitive coupling between a transmission antenna, an electrically conductive indicia on the security strip and the receiving antenna positioned opposite the transmission antenna an authenticity determining signal is generated at the input of an amplifier. Because of the absence of an electrically conductive strip in its effective range, no capacitive signal coupling occurs between the second transmission antenna which is energized out of phase relative to the first transmission antenna and its receiving antenna. Thus, this arrangement makes it possible to check a continuous electrically conductive strip. Displaced from these pairs of antennae, there are further pairs of transmitting and receiving antennae which in their dimensions and distances from each other are calibrated to electrically conductive indicia of the security strip. By moving the object to be checked at a defined distance relative to the test sensor arrangement, characteristic amplitude and time signals which may be evaluated are fed from the receiving antennae to the evaluation electronics.

Thus, an examination is carried out which is capable of recognizing and evaluating a plurality of electrically conductive indicia insulated from each other. In this context, it does not matter if the insulation between electrically conductive indicia is deliberate, as is the case in a U.S. bank note, or if the insulation is the result of fractures in indicia produced as continuous electrically conductive strips as is the case in German bank notes, for instance. A micro controller can compare the number of interruptions with stored values. By arranging several pairs of transmitting and receiving antennae and associated evaluation electronics it is possible to obtain a reliable indication as regards the authenticity of a document, since the examining apparatus operates reliably even though the object to be checked may have shifted relative to the checking apparatus when feeding it into it. If,

in accordance with the invention, the transmitting and receiving antennae are arranged across the entire operational width of the processing machine, an authenticity check may be performed regardless of the position of the test object. Hence, it does not matter if a document is fed with its front or rear

- 5 surface facing upwardly and/or if its security strips are arranged at its right or left side and/or if it is fed in a laterally displaced position relative to its direction of movement. In this manner it is possible to check documents differing in terms of format as well as the disposition of their security strip relative to the direction of movement. In addition, not only do the different
- 10 kinds of security strips permit a classification in terms of authenticity, but also a specific arrangement of different documents, such as different currencies.

In the feed direction of the bank notes, further testing sensors may be arranged ahead of or behind the testing sensor arrangement in accordance with the invention. In such a case the output signal of such a testing sensor

- 15 arrangement is combined with the output signal of the testing sensor arrangement in accordance with the invention (double check), without necessitating changes in the software of the processing machine, as, for instance, when retrofitting with a checking apparatus of the method in accordance with the invention.

- 20 Aside from the claims, advantageous embodiments of the invention may also be gleaned from the specification and drawings, wherein individual characteristics may severally or jointly in sub-combination represent protectable embodiments for which protection is herein claimed. Embodiments of the invention are depicted in the drawings. In the drawings:

- 25 Fig. 1: is a block circuit diagram of the evaluation circuit;
- Fig. 2: are the detection curves of a bank note moving at different speeds;
- Fig. 3: are currency-specific detection curves;
- Fig. 4: are detection curves of several bank notes and counterfeit;
- 30 Fig. 5: is a block circuit diagram of the evaluation circuit incorporating double checking;

- Fig. 6: is a section the a schematic presentation of a checking apparatus;
- Fig. 7: is a test sensor arrangement;
- Fig. 8: is a block circuit diagram of a checking apparatus;
- 5 Fig. 9: is the arrangement of a test sensor arrangement in a processing machine.

The method to be described in detail with reference to different apparatus and arrangements is essentially based upon practicing the process steps of capacitive coupling of electrical signals from transmitting antennae to 10 receiving antennae through electrically conductive security materials; amplification and conversion of the received signals which differ in their amplitude and time response into easily comparable signals and comparing the same with existing signal patterns to indicate and evaluate the authenticity of the documents to be checked in an appropriate form. A machine coupled with 15 the checking apparatus transport the bank notes or security documents into the range of the checking apparatus. The light barriers will thereupon activate the testing sensor arrangement.

The transmitting antenna is energized by high-frequency energy. In the present embodiment the frequency is 6 MHZ. As the security strip or 20 thread passes the test field, the receiving antenna absorbs a portion of the transmitted energy. The HF voltage present at the receiving antenna changes. The reason for this, as is well known, is the capacitive coupling between transmitting and receiving antennae because of the electrical conductivity of the security strip or thread. The HF conductivity differs with 25 different currencies. In order to be able to give currency-specific indications with the aid of an evaluation circuit, it is necessary to provide uniform feed conditions in respect of all objects to be checked a single operation.

An electronic evaluation circuit essentially comprising an analog to digital converter and controller or integrator 15, trigger 16, controller monoflop 17 and/or an AND gate 18 is functionally integrated with the checking unit 30 and its test sensor arrangement by shielded connectors. An example of an

electronic evaluation circuit is depicted in Fig. 1.

Reference character 12 is a HF transmitter, 13 is a HF receiver which receives the energy transmitted by the receiving antenna 9 and amplifies it as currency-specific and/or authenticity utilization signal, 15 is an integrator, 16 5 is a trigger which in addition to the present signals receives the evaluation circuit activating signals from the light barriers 20 and delivers them as time-coordinated pulses by way of the mono-flop 17 as output signal for test objects determined to be authentic. As may be seen by the curves a and b in Fig. 4 representing the passage of bank notes, forgeries 26 do not generate 10 output signals comparable to those of bank notes determined to be genuine.

The defined shielding of the test sensor arrangement of the electronic evaluation circuit from electrical and electro-magnetic fields, as well as the arrangement of the test sensors in the area of the light barriers ensure a high ratio of useful and interfering signals, and in combination with the positive 15 feeding by conveyor belts at a defined bank note feeding speed they guarantee a currency-specific selectivity of the checking apparatus. A further advantage of this method in accordance with the invention is that the moisture content and/or degree of soiling of test objects and/or bank notes and/or security documents no longer appear as primary sources of 20 interference.

Fig. 6 is a sectional schematic representation of a checking apparatus which is used in accordance with the method set forth *supra* in a bank note processing machine, preferably a counting machine. At a housing assembly 1, there is provided a machine support 2 which receives a test sensor 25 arrangement on a horizontal arm 3. The sensor arrangement is provided in the range of light barriers 4, 5 on a non-conductive support material 6 of the arm 3. The support material 6 is provided with apertures and/or perforations 7 for the passage of light of the light barriers 4, 5. If the support material 6 used is transparent, there is no need for the apertures and/or perforations 7. 30 The test sensor arrangement consists of a plurality of strip sensors 8. In the embodiment shown, there are two sensors, namely a strip sensor 8

functioning as a transmitting antenna and a strip sensor 9 functioning as a receiving antenna. The longitudinal extent of the surfaces of the strip sensors 8, 9 in a direction normal to the feed direction of bank notes 11 is such that even at a defined lateral play of the bank note 11 and regardless of whether a

5 bank note 11 is passing through the checking apparatus with its front or rear surface facing upwardly, the security strip or thread will still sweep over the strip sensors 8, 9 sufficiently and will be guided under them through the checking apparatus. Feed belts 10 are extending below the arm 3 and parallel therewith, at a distance from the strip sensors 8, 9 that during their

10 rapid movement the bank notes are pressed against the strip sensors 8, 9. Light barriers 4, 5 are arranged between the feed belts 11 and vertically relative to the feed direction of the bank notes.

The electronic evaluation circuit is also arranged in a shielded section of the processing machine. In the embodiment shown, it is for practical

15 purposes positioned in that area of the housing where the paper thickness adjustment apparatus is provided.

The defined shielding of the test sensor arrangement and of the electronic evaluation circuit from electrical and electromagnetic fields as well as the arrangement of the test sensor arrangement in the area of the light

20 barriers guarantees a high ratio of useful and interfering signal and, in combination with the positive guidance by the feed belts 10 together with a defined bank note feeding speed, a currency-specific selectivity of the checking apparatus. A further advantage of the checking apparatus in accordance with the invention is that moisture content and/or degree of

25 soiling, for instance, of the test objects no longer appear as primary sources of interference.

As seen in the direction of bank note feeding - not shown in this example - a further test sensor arrangement, for instance magnetic checking as shown in the block diagram of Fig. 5, may be arranged ahead of or behind

30 the testing sensor arrangement in accordance with the invention.

In that case the output signal of this sensor arrangement is combined

with the output signal of the test sensor arrangement in accordance with the invention, without necessitating a change of the software of the relevant processing machine, for instance when retrofitted with a sensor arrangement in accordance with the invention.

5 As shown in Fig. 2 and Fig. 3, the evaluation circuit connected with the test sensor arrangement and the light barriers delivers a direct current dependent upon the amplitude response of the received HF voltage. This is exemplified in the mentioned figures by the transmitted signals, depicted as curves a.

10 Fig. 2 depicts curves of detecting a bank note fed at a different feed velocity. Curve a depicts the transmitted signal and curve b depicts the output signal of the electronic evaluation circuit. v_1 corresponds to a feeding velocity of 500 bank notes per minute, and v_2 corresponds to a feeding velocity of 1,800 bank notes per minute. Curve b additionally exemplifies how
15 a bank note recognition signal supplied by the light barriers is combined with the signal from the test sensor arrangement and is converted to a machine-specific output pulse. This output pulse is independent of the feeding velocity as may be seen by comparing curves b in Fig. 2.

Fig. 3 depicts currency-specific detection curves of feeding bank notes
20 of different currencies. Curve a again depicts the transmitted signal from the test sensor arrangement, whereas curve b depicts the evaluation signal of a selective amplifier which was additionally connected to the electronic evaluation circuit in order to make possible a currency-specific selectivity of the checking apparatus without additional sensors. In Fig. 3, DE stands for
25 German currency, CH stands for Swiss currency, EG stands for Egyptian currency and CH stands for Chinese Yuan beginning with the 1990 series.

The amplitude response of the received HF energy differing in accordance with the different kinds of security strips is clearly visible with the bank notes of different currencies and is thus detectable by the electronic
30 evaluation circuit. If it is necessary to process the currency-specific signal, an additional signal processed by the electronic evaluation circuit is possible for

the currency-specific classification by means of a controller, for instance. In the same manner in which different currencies may be distinguished by different security strips or threads, forgeries will be detected as long as they are provided with imitation security strips or threads or at least fractions

- 5 thereof. Fig. 4 depicts detection curves of eleven bank notes in a money counting machine. The bank notes numbered 21 to 25 and 27 to 31 have been recognized as genuine. The test object numbered 26 is a forgery which for checking purposes was deliberately inserted. Because of the lack of a security strip or because of an imitated security strip, no signal was furnished
10 by the test sensor arrangement. In practice, the bank note processing machine will be stopped if there is no signal or if the signal does not relate to a bank note, and the forgery or the unusable note is removed or mechanically deposited separately.

If the checking apparatus is additionally connected to a test sensor
15 arrangement, the machine-specific output pulse indicates the detection of a given security strip or thread and is combined with the output signal of that additional check by the processing machine, by the AND gate. If one of the authenticity signals is absent, the machine is stopped, and an operator removes the defective or counterfeit bank note.

- 20 With the electronic evaluation circuit being appropriately defined, a further possibility of use results from the evaluation signals of the selective amplifier, as shown in Fig. 3. If, for instance, in large processing machines of the kind used for sorting different currencies, the amplitude limit A marked in Fig. 3, is exceeded for all currencies to be checked, those with a genuine
25 security strip responding to the test sensor arrangement at velocity v_2 will be detected. A specific time t_k is associated with each currency. To distinguish individual currencies, times $t_k = t_1 \dots t_4$ though t_n are to be defined as t_f in terms of specific currencies. Thus, for instance, t_f for German currency is to be selected to be larger than t_2 of Swiss francs, or t_f of Swiss francs is to be
30 selected larger than t_3 of Egyptian currency. Since t_f of German currency may possibly have to be selected to be equal to t_f of a currency not shown in Fig.

3, it is necessary to provide in the processing machine a further currency specific check by conventional color recognition and/or format and/or magnetic check. Individual currencies thus sorted are deposited in compartments or stacking boxes in a well-known manner.

- 5 For checking non-continuous electrically conductive security strips of documents, processing machines are equipped with a test sensor arrangement 54 of the kind shown in Fig. 7 and consisting of a plurality of transmitting and receiving antennae all of which are disposed parallel to each other and orthogonally to the feed direction. For checking, bank notes are
- 10 placed on a feed device for feeding through a processing machine such that the longest dimension of the security strip or thread in the bank note is aligned substantially parallel to the feed direction. That is to say, a German bank note would be placed with its longest dimension aligned substantially normal to the feed direction. The transmitting antennae A2, A3 and the
- 15 receiving antennae A are disposed opposite each other. Displaced therefrom, several transmitting antennae B2.I ($I=1\dots n$) and several receiving antennae B1.I form pairs of antennae. These pairs are arranged displaced from each other to suppress double coupling of a signal from one transmitting antenna B1.I to an adjacent but not associated receiving antenna B1.k
- 20 ($k=1\dots n$, $I < > k$). Adjacent transmitting antennae (B2.I, B2.I+1) and associated receiving antennae (B1.I, B1.I+1) are displaced by a predetermined distance, preferably by the distance between a transmitting antenna B2.I and its associated receiving antenna (B1.I). To reduce interferences, the pairs of antennae which are displaced diagonally from each other are preferably
- 25 arranged between the transmitting antennae A2, A3 and the receiving antenna A1.

- 30 Fig. 8 depicts a block circuit diagram of a checking apparatus in accordance with the invention in which the test sensor arrangement is energized as shown in Fig. 7. If a document is fed to a processing machine equipped with the checking apparatus in accordance with the invention, it will be activated by light barriers or similar position defining sensors. A frequency

generator 41 energizes the transmitting antenna A2 and, by way of a phase shifter 42, the transmitting antenna A3. The phase shifted energization prevents the influences of interferences from extraneous energies and detects forgeries which do not display any difference in electrical conductivity.

- 5 This is also true of bank notes the properties of which have changed, for instance, as a result of aging and/or mechanical damage and/or moisture. At the same time, a number n of transmitting antennae B.2i ($i=1..n$) are energized by a second frequency generator 43 and a second phase shifter 44. Any transmitting antennae B2.i positioned transversely of the feed
- 10 direction and not in line are energized in a phase shifted manner in order to reduce the effects of disturbances from extraneous energies and to prevent a capacitive double coupling from one transmitting antenna B2.i to a non-corresponding receiving antenna B1.k ($k=1..n$, $i \neq k$). In order to prevent signal distortions at the receiving antennae, the frequencies of the signals
- 15 from the two generators are selected such that no frequency is a multiple of another frequency or a multiple of the difference between the two frequencies.

During checking, capacitive coupling of the signal of the transmitting antenna A2 to the receiving antenna A1 is taking place through an continuous electrically conductive security strip, whereas the signal of the transmitting antenna A3 is not capacitively coupled to the receiving antenna A1. The shortest distance between the transmitting antenna A2 and the receiving antenna A1 is less than the greatest length of the electrically conductive security strip in the smallest document to be checked. If at no time during

- 25 checking the security strip is present in the operational range of the transmitting antenna A2 and the receiving antenna A1, the security strip will be located in the operating range of the transmitting antenna A3 and the receiving antenna A1 and further functions are satisfied analogously to the case described *supra*. In that case, a signal will be present at the receiving
- 30 antenna A1, which by way of a rectifier 45 and selective amplifier 46 will in turn feed a signal to the micro controller 47. The micro controller 47 will

perform the authenticity check by comparing the signal from the selectivity amplifier 46 with a signal, for instance a specific threshold value, stored in the micro controller 47. If the threshold value is exceeded, the micro controller 47 classifies the object to be checked as an object with a continuous electrically

5 conductive security thread, i.e. as genuine in the case of German bank notes. If there are electrically conductive indicia in the security strip which because of their extent are not noticed by the transmitting antenna A2 and the receiving antenna A1, it is possible to detect them by the arrangement of the transmitting antenna B2.I and associated receiving antenna B1.I since their

10 distances are noticeably smaller than the distance between the transmitting antenna A2 and the receiving antenna A1. If, for instance, the dimension of an electrically conductive mark disposed parallel to the document feed direction is 1.5 mm, the distance between the transmitting antenna B2.I and the receiving antenna B1.I is to be selected at 1.3 mm in order to ensure

15 capacitive coupling. During checking, the security document to be checked is moved at a defined speed in the effective range of the test sensor arrangement in accordance with the invention. The displaced arrangement of transmitting antenna B2.I and receiving antenna, there will be a balancing of the margins in case of an orthogonal shift of the bank note relative to the feed

20 direction. Signals arising at the receiving antennae B1.I are fed to the micro controller 47 by way of rectifiers 48..50 and selective amplifiers 51..53. Depending upon structure and location of the security thread within the document, the signals from the selective amplifiers 46, 51...53 received at the micro controller 47 are distinguished in their frequency and amplitude

25 response. In that manner, a classification of the document is possible by the micro controller 47 on the basis of comparing frequency and/or threshold value with predetermined values stored in the micro controller 47. These values are determined by manual input, programming and/or comparison with values parametricized on the basis of a comparison document which has

30 already been classified. The micro controller 47 generates a machine-specific signal which is characteristic of the authenticity of the bank note to be

checked. This classification signal of the micro controller 47 is fed to appropriate indicators and/or to the appropriate interface of the processing machine, for further processing. In the same manner as different currencies are distinguishable by different security strips or threads, forgeries will also be

5 detected, provided they have imitation security strips or threads, or simply fractions thereof. The compact structure of the entire checking apparatus, more particularly the sensors and electronic evaluation circuit integrated into a single unit, as well as additional shielding measures result in further possibilities of reducing interferences which are becoming ever more

10 significant. The arrangement within a processing machine is such that the usual feeding of currency bills is not interfered with by the test sensor arrangement.

The manner of an exemplary integration of an inventive checking apparatus into a conventional processing machine is shown in Fig. 9. To this end, the test sensor arrangement 54 made up of the transmitting antennae A2, A3, B2.I and the receiving antennae A1, B1.I is integrated into an existing guidance device 56. The test sensor arrangement 54 is positioned tangentially relative to the guidance device 56, or it is positioned tangentially displaced relative to the feed roll 55 in such a manner that it additionally

15 assumes its guiding function in the area of the test sensor arrangement 54. For that reason, a bank note to be checked is fed into the operating range of the sensors without additional pressure means. The test sensor arrangement is tangentially placed with respect to a present guidance device 56 such that a security document to be checked and fed by the feed rollers 55 is guided by

20 the test sensor arrangement 54 at a defined spacing and at a defined velocity. By appropriate fasteners at the guidance device 56, in particular wobble screws, a defined spacing may be set between the feed roller 55 and the guidance device 56 or the test sensor arrangement. Setting of the threshold values and of the classification values is accomplished by switches

25 not shown in the figure, or by appropriate software of the micro controller 47. In this manner, an operator may by simple switching easily change the

classification values in order to check different currencies. In practice, the machine will be stopped when no signal appears or at a signal not related to a bank note, and the forgery or unusable bill is removed.

The influence of paper quality, age, moisture and so forth on the 5 authenticity classification is reduced by the lateral extension of the antenna arrangement over the entire width of the document. This also includes the possibility of a classification into forgeries, authentic bank notes and badly worn bank notes. This kind of classification is carried out by an appropriate evaluation of the amplitude and time responses of the signals generated by 10 the selective amplifiers 46, 51..53 and by a corresponding threshold value setting by the evaluating micro controller 47. The micro controller 47 is calibrated manually, software-controlled or by checking specific calibration documents the authenticity classification of which is known. In the latter method, a calibration document is checked by the checking apparatus in the 15 manner described above. Instead of comparing the signals at the outputs of the selective amplifiers 46, 51..53 with signals stored in the micro controller 47, they are stored in the micro controller 47 as reference values.

Another location for mounting the test sensor arrangement 54 has been disclosed in (German) Patent application 195 18 229.4. In accordance 20 with that invention the test sensor arrangement 54 may for instance be mounted at the end of the circularly arcuate guidance device 56 as shown in Fig. 10. Here, too, necessary pressure devices for a defined spacing and/or contact feeding of test objects by the test apparatus are dispensed with. This possibility may be used if it is not possible to mount the test sensor 25 arrangement 54 tangentially offset in the arcuate area of the guidance device 56. Since in accordance with the invention, pressure means such as springs, pressure rollers are dispensed with the test object itself is subjected to less mechanical stress.

The method in accordance with the invention has been described with 30 reference to concrete embodiments of the test sensor arrangement and the electronic evaluation circuit in the context of a money counting machine. It is,

however, to be mentioned that the present invention is not limited to the details of the embodiments in the description, as changes and alterations are claimed within the scope of the claims. Thus many different embodiments of the electronic evaluation circuit adapted to the specific operation of the

5 selective amplifier are possible.

Patent Claims

1. Method of checking security documents provided with electrically conductive security strips, tapes, threads or two dimensionally structured security materials by applying capacitive coupling between transmitter and receiver as well as associated electronic evaluation circuitry, **characterized by the fact** that in the range of optical sensors and/or magnetic sensors and/or format sensors spatially corresponding with a test sensor arrangement in a processing machine and activating the test sensor arrangement a plurality of antennae and/or electrodes disposed in one or more plains and functioning as transmitting and receiving sensors form one or more test images and that energy in the high and/or low frequency range and/or as direct current is transmitted across the object to be checked in dependence of its geometry and/or its conductivity by coupling of the antennae and/or electrodes, and that the transmitted energy is transmitted in the same phase position or in different phase positions by one or more antennae and/or electrodes to a connected selective amplifier (14), that for preventing interfering energies as well as for the suppression of base conductivities of test objects, for instance in bank notes, there are arranged after the selective amplifier (14) a phase comparator as well as specific filters for suppressing interference and extraneous energies and an evaluation unit in such a manner that a classification of electrically conductive security strips, tapes, threads or two-dimensionally structured security materials of test objects is performed while the test object is force guided through the test field without defined lateral positioning during a checking operation.
2. Method according to claim 1, **characterized by the fact** that the electronic evaluation circuitry substantially consisting of an analog to digital converter and controller or integrator (15), trigger (16), controller, mono-flop (17) and/or AND gate (18) defines amplitude limit excesses (A) and/or the

currency-specific time t_k on the basis of the signal characteristic at the output of the selective amplifier (14).

3. Method according to claim 1 or 2, **characterized by the fact** that an authenticity classification is performed by an electronic evaluation circuitry by
5 setting an amplitude limit (A) for the authenticity of currencies to be checked.

4. Method according to claim 1 or 2, **characterized by the fact** that the classification of different bank notes and/or security documents is performed by an electronic evaluation circuitry by setting, preferably by a controller, a currency-specific time (t_k) and that the test objects having a time $t_1..t_{k-1}$, $t_{k+1}..t_n$
10 are sorted out.

5. Method according to one or more of the preceding claims,
characterized by the fact that following the authenticity check an additional check is performed with currencies having equal times t_k .

6. Method according to one or more of the preceding claims,
15 **characterized by the fact** that a special evaluation unit, preferably one or more controllers, by time comparison and/or voltage comparison generates a machine-specific signal for depositing individual items of classification in special slots or stacking boxes.

7. Method according to one or more of the preceding claims,
20 **characterized by the fact** that in a direction intersecting the feed direction of the test objects the antennae and/or electrodes are of such a longitudinal dimension that even at a defined lateral play of the test objects and regardless of whether a test object passes through the test apparatus with its front or rear surface facing upwardly, the security strip or thread will in any
25 case sweep over the antennae and/or electrodes touching them with a defined spacing.

8. Method according to one or more of the preceding claims,
characterized by the fact that an additional check is performed the result of
which is combined by an AND gate with the signal of the electronic evaluation
circuitry without necessitating changing the software of the given processing
5 machine.

9. Apparatus for checking security documents having an electrically
conductive security strip, tape, thread or two-dimensionally structured security
materials for practicing the method of one or more of claims 1 to 8,
characterized by the fact that in the vicinity of optical sensors and/or
10 magnetic sensors and/or format sensors which activate a test sensor
arrangement in a processing machine, there are provided in one or more
planes a plurality of sensors functioning as transmitting or receiving antennae
and forming one or more test fields and coupling the antennae with energy in
the high frequency range across the test object in dependence of its
15 geometry and/or conductivity, that one or more antennae pass the transmitted
energy at the same phase position or at different phase positions to an
intermediate selective amplifier (14), that for preventing interfering energies
and for suppressing base conductivities, for instance in bank notes, there are
provided a phase controller connected to the output of the selective amplifier
20 (14), special filters for suppressing interference and extraneous energies and
an evaluation unit substantially comprising an analog to digital converter and
controller or integrator (15), trigger (16), controller, mono-flop (17) and/or AND
gate (18) and that during a checking operation the test object is arranged for
sweeping by the sensors in an undefined positional orientation without
25 defined contact and at a defined velocity, by means of brushes and/or hold-
down members and/or feed belts (10), rollers, clamps and the like.

10. Apparatus according to claim 9, **characterized by the fact** that the
sensors functioning as transmitting or receiving antennae are structured as
strip sensors (8;9) in one plane or in two planes positioned opposite each

other and/or mirror-symmetrically.

11. Apparatus according to claim 9 or 10, **characterized by the fact** that the strip sensors (8;9) are provided with recesses and/or apertures and/or windows (7) or that such are arranged in the immediate vicinity of the strip
5 sensors (8;9).

12. Apparatus according to one or more of preceding claims 9 to 11, **characterized by the fact** that sensors in test units are arranged mirror-symmetrically relative to the test zones and/or security strips, threads and/or tapes of objects to be checked, preferably bank notes, security documents
10 and packing materials.

13. Apparatus for checking security documents having an electrically conductive security strip, tape, thread or two-dimensionally structured security materials for practicing the method according to one or more of claims 1 to 8, **characterized by the fact** that a plurality of transmitting antennae (A2, A3,
15 B2.1..B2.n) and a plurality of receiving antennae (A1, B1.1..B1.n) forming a test sensor arrangement (54) are arranged such that security strips which are uninterrupted electrically conductive as well as those provided with a plurality of electrically conductive sections insulated from each other in a security strip may be checked, whereby the test sensor arrangement (54) is
20 arranged displaced tangentially parallel to an arcuate conductor (56) or tangentially parallel relative to a feed roller (55) and that there are arranged, orthogonally relative to the direction of the longest dimension of a security strip and orthogonally to the feed direction of a document to be checked, two transmitting antennae (A2, A3) energized at opposite phases with low or high
25 frequency energy, and one or more oppositely placed receiving antennae (A1) and, between them, several transmitting antennae (B2.1..B2.n) disposed parallel relative to the transmitting antennae (A2, A3) and several receiving antennae (B1.1..B1.n) parallel relative to the transmitting antennae

- (B2.1..B2.n), whereby adjacent transmitting antennae B2.i..b2.I+1) and associated receiving antennae (B1.I, B1.I+1) are displaced by a defined distance, preferably the distance between a transmitting antenna (B2.I) and associated receiving antennae (B1.I) and that the shortest distance of a
- 5 transmitting antenna (B2.I) from its associated Receiving antenna (B1.I) is less than the shortest distance between one of the transmitting antennae (A2, A3) and the receiving antennae (A1).
14. Apparatus according to claim 13, **characterized by the fact that** several transmitting antennae (A2, A3, B2.1..B2.n) and several Receiving
10 antennae (A1, B1.1..B1.n) are arranged over the entire width of the document feed path.
15. Apparatus according to claim 13 or 14, **characterized by the fact that** the transmitting antennae (A2, A3, B2.1..B2.n) and the receiving antennae (A1, B1.1..B1.n) are arranged in a plane adjacent to each other, in parallel
15 and displaced such that an authenticity check of the documents is performed independently of sides and independently of edges relative to two parallel document edges.
16. Apparatus according to one or more of preceding claims 13 to 15, **characterized by the fact that** receiving antennae (B1.1..B1.n) and
20 Transmitting antenna (B2.1..B2.n) displaced parallel and/or in a line transversely of the feed direction are arranged in spaced apart relationship such that each security element to be checked sweeps over a receiving antenna (B1.1..B1.n) and an associated transmitting antenna (B2.1..B2.n) regardless of its disposition within the document.
- 25 17. Apparatus according to one or more of preceding claims 13 to 16, **characterized by the fact that** the longest side of a transmitting antenna (B2.I) and the longest side of the associated receiving antenna (B1.I)

corresponds to the width of the conductive marking of the security strip.

18. Apparatus according to one or more of preceding claims 13 to 17, **characterized by the fact** that following rectifiers (45, 48..50) and selective amplifiers (46, 51..53) there are arranged manipulatable or software-controlled switching and setting elements, in particular micro-controllers (47) such that the output signals of the selective amplifiers (46, 51..53) may be combined or logically connected.
- 5
19. Apparatus according to one or more of preceding claims 13 to 18, **characterized by the fact** that following rectifiers (45, 48..50) and selective amplifiers (46, 51..53) there are arranged manipulatable or software-controlled switching and setting elements, in particular micro-controller (47) such that a change-over between different types and kinds of documents and degrees of wear is performed without a change in the arrangement of the sensors.
- 10
- 15 20. Apparatus according to one or more of preceding claims 13 to 19, **characterized by the fact** that the shortest distance between two transmitting antennae (B2.I) arranged in series is greater than the shortest distance between two electrically conductive and insulated markings of the security strip and that change-over element are arranged such that the antennae (A3) are used either as transmitting or as receiving antennae, depending upon the feeding of the document to be checked.
- 20
21. Apparatus according to one or more of preceding claims 13 to 20, **characterized by the fact** that software or manually controlled switching elements are arranged such that one or more transmitting antennae (B2.I) and the corresponding receiving antennae (B1.I) may be selectively activated or deactivated.
- 25

Abstract

The invention relates to a method and to apparatus for checking security documents. The method of checking of security documents provides,

5 on the basis of conventional capacitive coupling, for the transmission and amplification of electrical signals from transmitting antennae to receiving antennae by way of electrically conductive security elements, which signals, by conversion into signal patterns with easily comparable parameters, are then evaluated in accordance with amplitude and time response and

10 compared to existing signal patterns. In order to provide for a specific selectivity of the checking apparatus a selective amplifier is additionally connected to the electronic evaluation circuit. A definition regarding specific currencies by means of the electronic evaluation circuit in accordance with the invention is obtained that for a given currency a time limit of the test signal

15 amplitude which differs from the interval or the amplitude response of any other currencies, may be defined, e.g. by a controller.

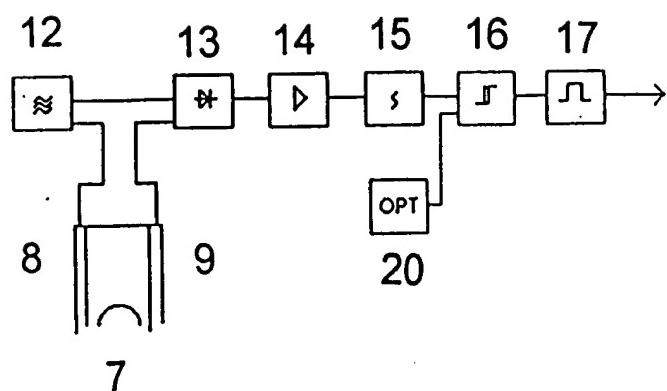


Fig. 1

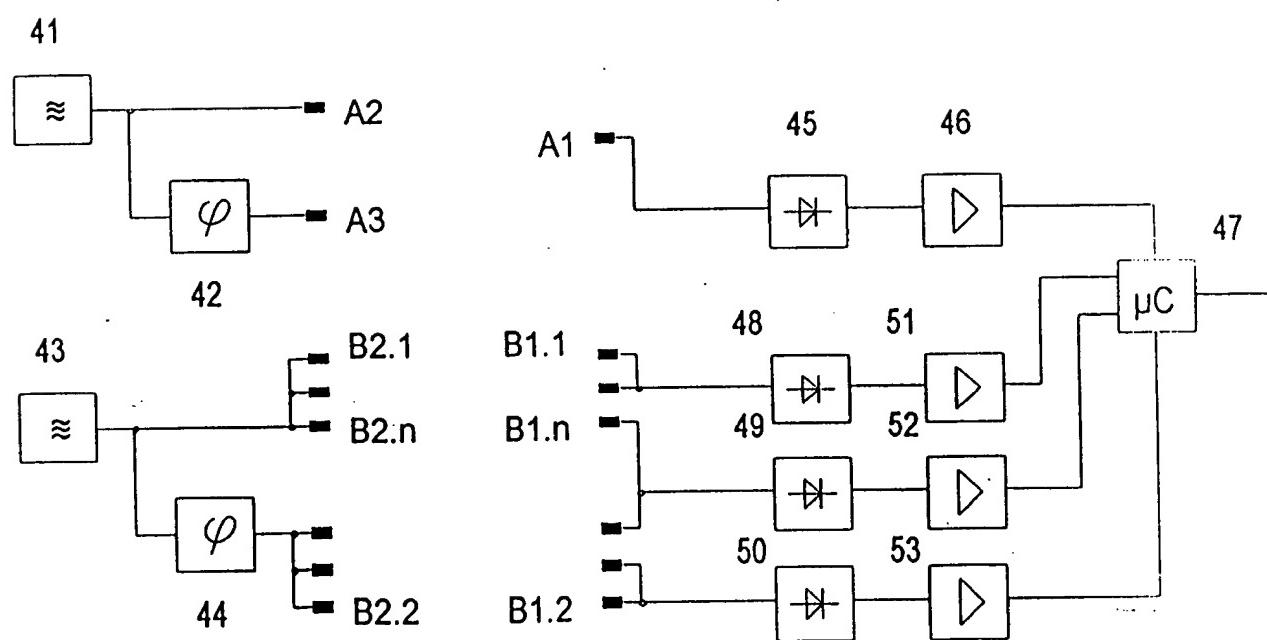


Fig. 8

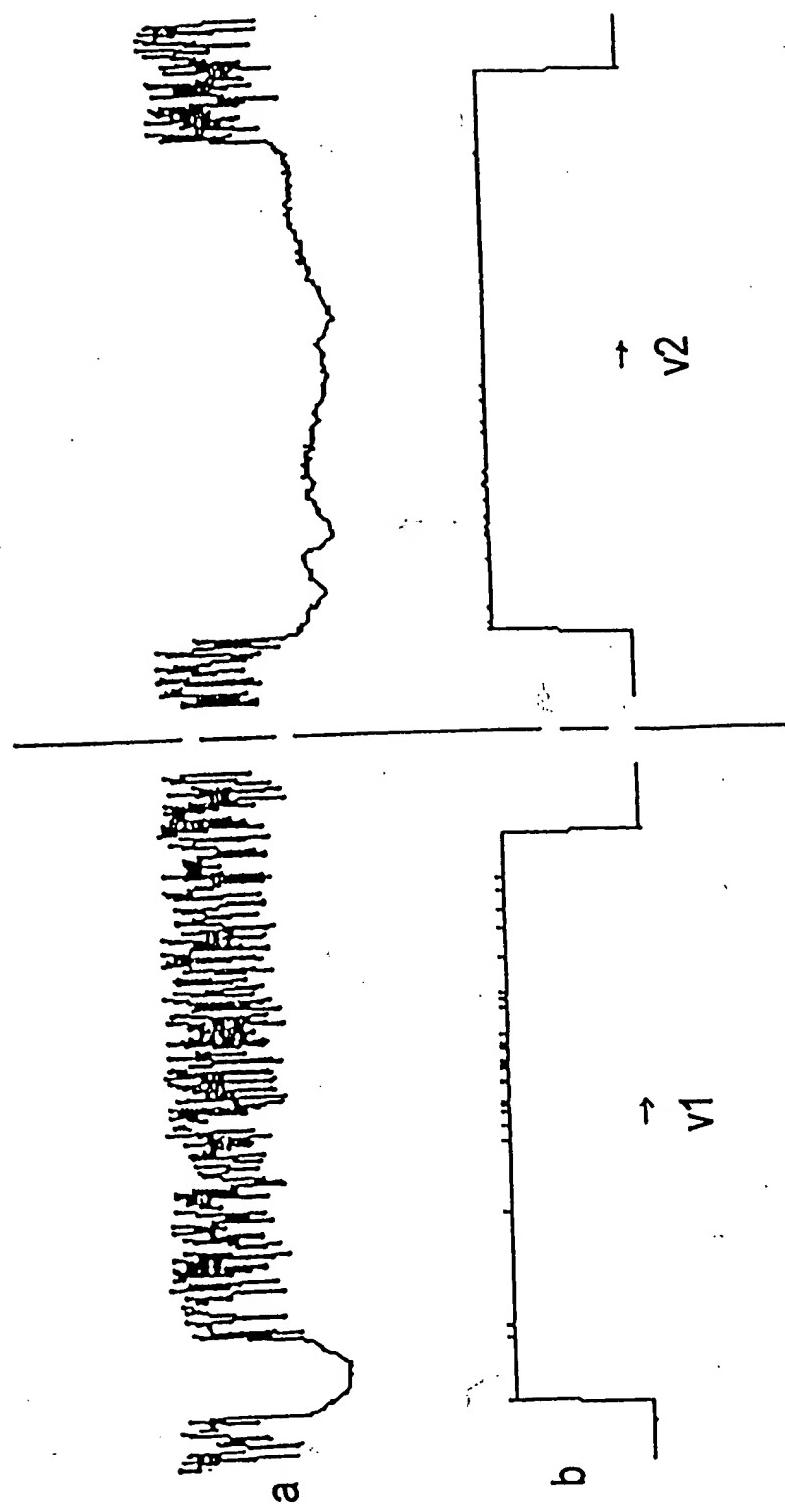


Fig. 2

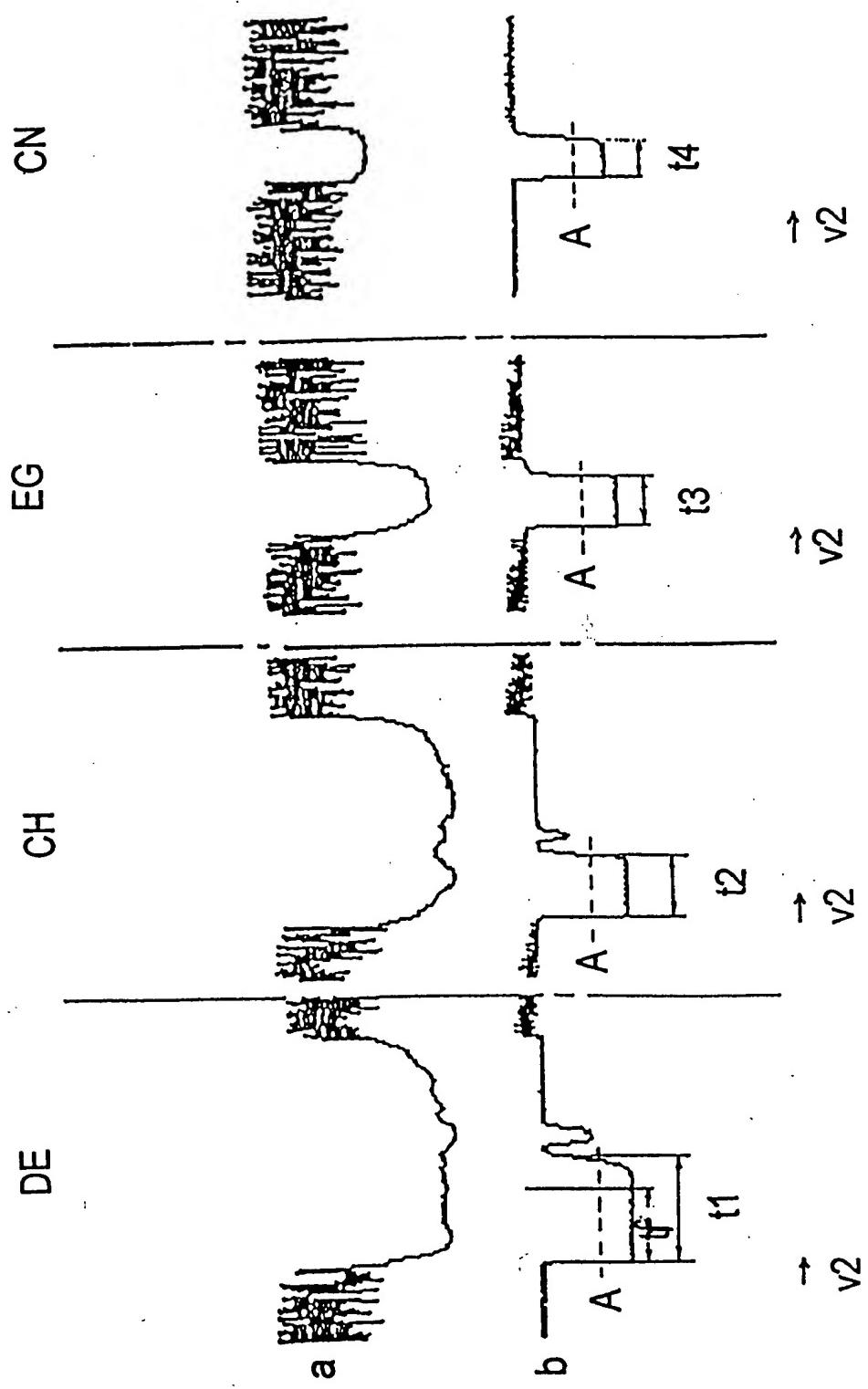


Fig. 3

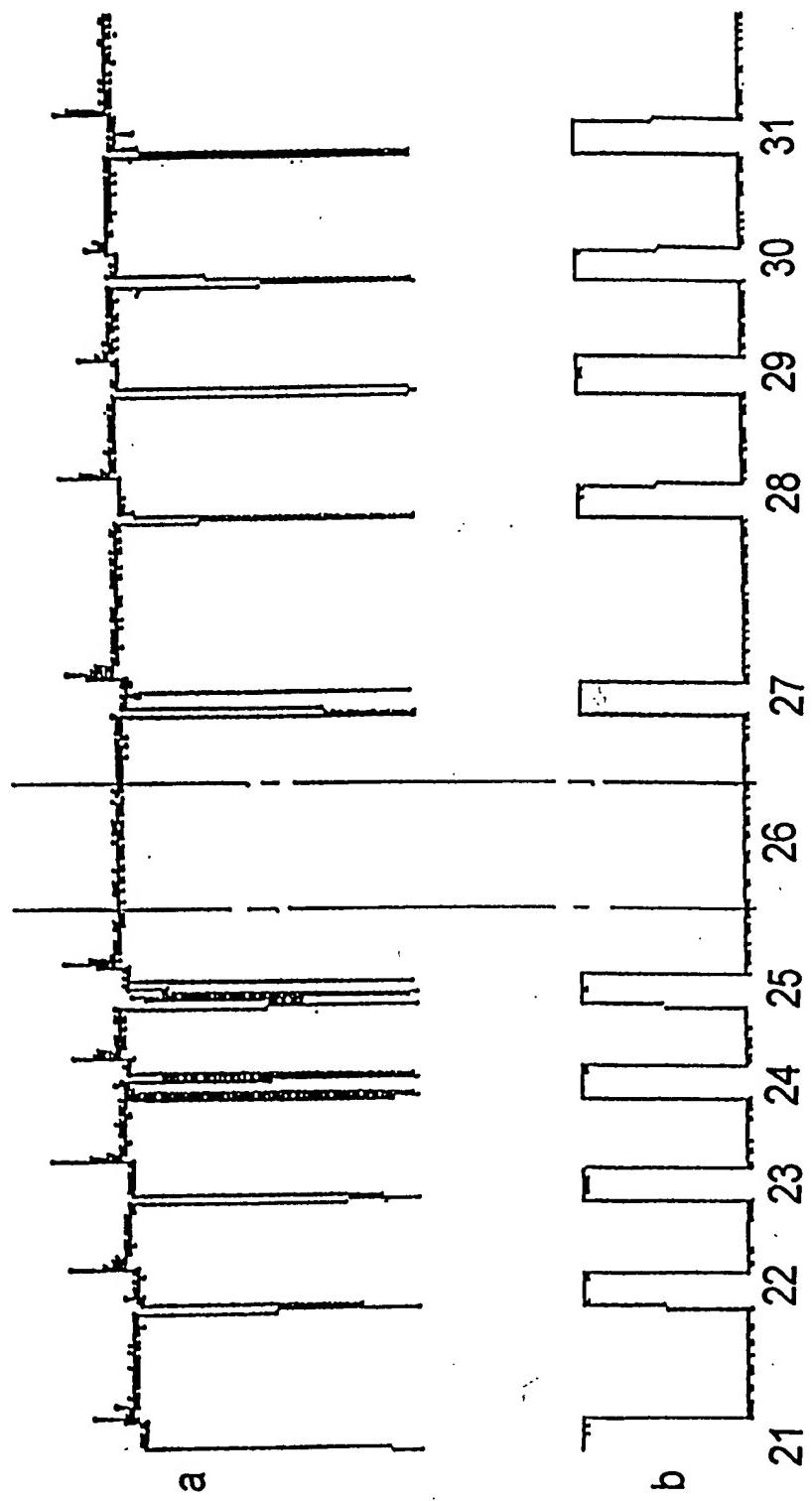


Fig. 4

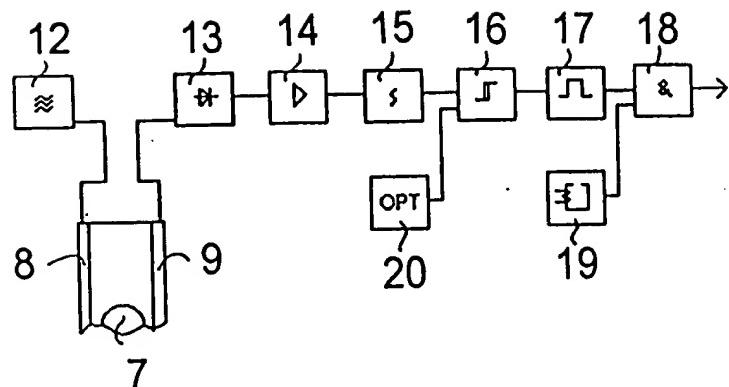


Fig. 5

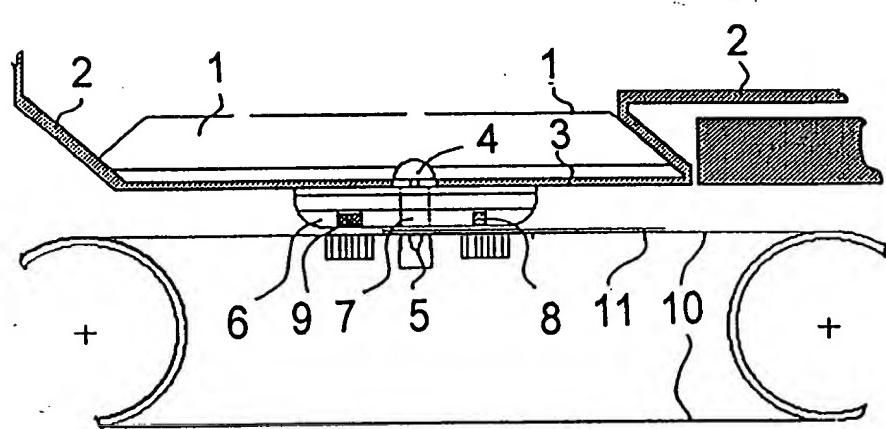


Fig. 6

6/6

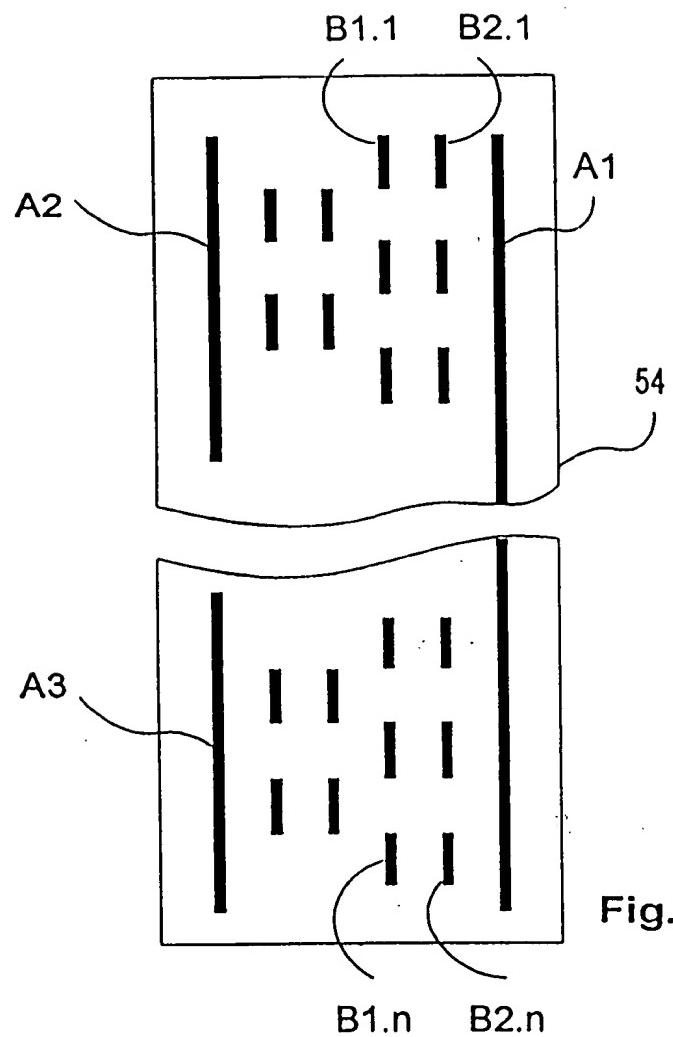


Fig. 7

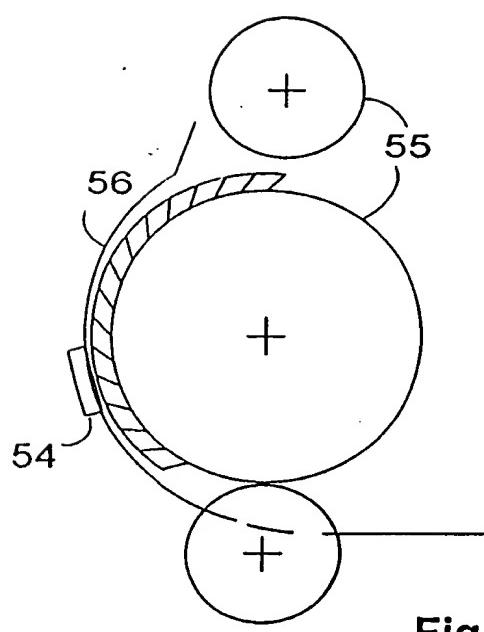


Fig. 9

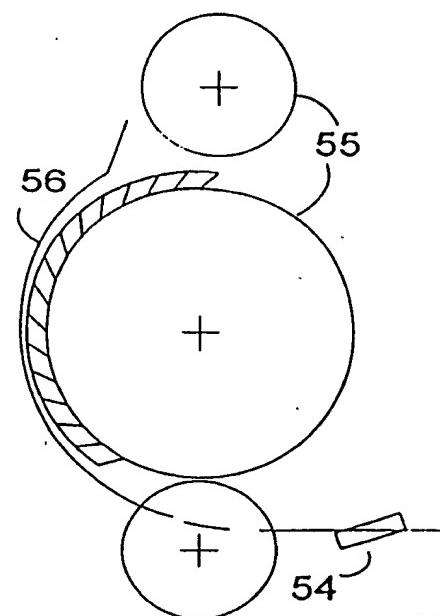


Fig. 10

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Eingegangen

05. OKT. 1996

HEITSCH, Wolfgang

Göhlstorfer Strasse 25g

D-14778 Jeserig

ALLEMAGNE

2291 Patentanwalt

W. Heitsch

87.4.

Date of mailing (day/month/year)

25 September 1996 (25.09.96)

Applicant's or agent's file reference

1.099.PCT

IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.

PCT/DE96/00598

International filing date (day/month/year)

29 March 1996 (29.03.96)

1. The following indications appeared on record concerning:

the applicant the inventor the agent the common representative

Name and Address

LFP ELEKTRONISCHE
SPEZIALSICHERHEITSTECHNIK GMBH
Industriestrasse 19
D-01129 Dresden
Germany

State of Nationality

State of Residence

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

the person the name the address the nationality the residence

Name and Address

WHD ELEKTRONISCHE PRÜFTECHNIK GMBH
Industriestrasse 19
D-01129 Dresden
Germany

State of Nationality

State of Residence

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

3. Further observations, if necessary:

4. A copy of this notification has been sent to:

the receiving Office
 the International Searching Authority
 the International Preliminary Examining Authority

the designated Offices concerned
 the elected Offices concerned
 other:

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

Ellen Moyse

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Telephone No.: (41-22) 730.91.11

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION
(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

United States Patent and Trademark
Office
(Box PCT)
Crystal Plaza 2
Washington, DC 20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 07 November 1996 (07.11.96)	
International application No. PCT/DE96/00598	Applicant's or agent's file reference 1.099.PCT
International filing date (day/month/year) 29 March 1996 (29.03.96)	Priority date (day/month/year) 30 March 1995 (30.03.95)
Applicant PUTTKAMMER, Frank et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

21 October 1996 (21.10.96)

in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Ellen Moyse Telephone No.: (41-22) 730.91.11
---	---

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

HEITSCH, Wolfgang
 Göhlsdorfer Strasse 25g
 D-14778 Jeserig
 ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 25 September 1996 (25.09.96)	
Applicant's or agent's file reference 1.099.PCT	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/DE96/00598	International filing date (day/month/year) 29 March 1996 (29.03.96)

1. The following indications appeared on record concerning:

the applicant the inventor the agent the common representative

Name and Address LFP ELEKTRONISCHE SPEZIALSICHERHEITSTECHNIK GMBH Industriestrasse 19 D-01129 Dresden Germany	State of Nationality	State of Residence
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

the person the name the address the nationality the residence

Name and Address WHD ELEKTRONISCHE PRÜFTECHNIK GMBH Industriestrasse 19 D-01129 Dresden Germany	State of Nationality	State of Residence
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	

3. Further observations, if necessary:

4. A copy of this notification has been sent to:

<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input checked="" type="checkbox"/> the designated Offices concerned
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input type="checkbox"/> the elected Offices concerned
<input type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Ellen Moyse
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 730.91.11

20 T

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

PCT

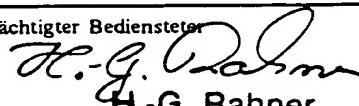
REC'D 21 MAY 1997

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT PCT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 1.099.PCT	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 96/00598	Internationales Anmelde datum (Tag/Monat/Jahr) 29/03/1996	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 30/03/1995
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G07D7/00		
Anmelder WHD elektronische Prüftechnik GmbH et al.		

<p>1. Der internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt <u>6</u> Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT)</p> <p>Diese Anlagen umfassen insgesamt <u>26</u> Blätter.</p>
<p>3. Dieser Bericht enthält Angaben und die entsprechenden Seiten zu folgenden Punkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> I <input checked="" type="checkbox"/> Grundlage des Berichts II <input type="checkbox"/> Priorität III <input type="checkbox"/> Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit IV <input type="checkbox"/> Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung V <input checked="" type="checkbox"/> Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderlichen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung VI <input type="checkbox"/> Bestimmte angeführte Unterlagen VII <input checked="" type="checkbox"/> Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung VIII <input checked="" type="checkbox"/> Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 21/10/1996	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 16.05.97
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. (+ 49-89) 2399-0, Tx: 523656 epmu d Fax: (+ 49-89) 2399-4465	Bevollmächtigter Bediensteter  H.-G. Rahner Tel. 2399 2773

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE96/00598

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten.)

[] der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung.

der Beschreibung, Seite/n _____, in der ursprünglich eingereichten Fassung.
Seite/n _____, eingereicht mit dem Antrag.
Seite/n 1-9, 11-19 _____, eingereicht mit Schreiben vom 14/02/97
Seite/n 10 _____, eingereicht mit Schreiben vom 18/04/97

der Ansprüche, Nr. _____, in der ursprünglich eingereichten Fassung.
Nr. _____, in der nach Artikel 19 geänderten Fassung.
Nr. _____, eingereicht mit dem Antrag.
Nr. 1, 8-13 (bis Zeile 27) _____, eingereicht mit Schreiben vom 18/04/9 _____
Nr. 2-7, 13 (ab Zeile 28)-21, eingereicht mit Schreiben vom 14/02/9 _____

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

Beschreibung: Seite _____.

[] Ansprüche: Nr. _____

[] Zeichnungen: Blatt/Abb. _____.

3. [] Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c).

- #### 4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE96/00598

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erläuterungen zur Stützung dieser Feststellung

1. FESTSTELLUNG

Neuheit	Ansprüche 1 - 21 _____	JA
	Ansprüche _____	NEIN
Erfinderische Tätigkeit	Ansprüche 1 - 21 _____	JA
	Ansprüche _____	NEIN
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ansprüche 1 - 21 _____	JA
	Ansprüche _____	NEIN

2. UNTERLAGEN UND ERLÄUTERUNGEN

- 1). Die folgenden im Recherchenbericht zitierten Dokumente sind in diesem Bericht berücksichtigt worden:

D1 = DE-A-43 25 027
D2 = WO-A-94/22114
D3 = EP-A-0 204 574

- 2). Als nächstliegender Stand der Technik wird die Druckschrift D1 angesehen, die sich mit der Prüfung von elektrisch leitende Sicherheitsstreifen aufweisenden Sicherheitsdokumenten befaßt und die ein Verfahren sowie Einrichtungen mit den im Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche 1, 9 und 13 angegebenen Merkmalen offenbart.

Gemäß D1 wird die bei der Überbrückung eines hochfrequenten Feldes durch einen metallischen Sicherheitsstreifen auftretende Feldstärkeänderung ausgewertet.

Um Empfindlichkeit, Sicherheit und Störenergieunter-

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

drückung bekannter Verfahren und Einrichtungen zu verbessern und insbesondere zu verhindern, daß flächig leitfähige und feuchte, bzw. bewußt angefeuchtete Prüfobjekte als echt detektiert werden, sowie Brüche in den Metallstreifen echter Banknoten nicht erkannt werden, wird gemäß den unabhängigen Ansprüchen 1, 9 und 13 vorgeschlagen, unter Nutzung der an sich bekannten kapazitiven Kopplung, elektrische Signale von Sendeantennen über elektrisch leitende Sicherheitsmerkmale auf Empfangsantennen zu übertragen und selektiv zu verstärken, zur Vermeidung von Störennergien zu filtern, nach Amplituden- und Zeitverlauf auszuwerten und mit bereits bestehenden Signalverläufen zu vergleichen, indem sie in Signalverläufe umgewandelt werden, die leicht vergleichbare Parameter aufweisen.

Durch den verfügbaren Stand der Technik erscheinen die in den Ansprüchen 1, 9 und 13 angegebenen Merkmalskombination nicht nahegelegt.

Die vorliegende Anmeldung erfüllt die in Artikel 33(1) PCT genannte Kriterien hinsichtlich Neuheit, erforderlicher Tätigkeit, sowie gewerblicher Anwendbarkeit.

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:

Die Beschreibung nimmt einleitend lediglich auf Anspruch 1 bezug, wenn die vorliegende Erfindung dargestellt wird. Hier hätte auch auf die weiteren unabhängigen Ansprüche 9 und 13 hingewiesen werden sollen.

Auf der Austauschseite 23 hätte der Anspruch 13 vollständig wiedergegeben werden sollen.

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE96/00598

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:

Die beiden letzten Zeilen des Anspruchs 9 hätten klar gestellt werden sollen. Die Option daß "Niederhalter oder Transportbänder, Rollen" angeordnet sind, mit anderen Worten, daß Niederhaltern durch Transportbänder, Rollen ersetzt werden können, erscheint nicht sinnvoll.

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

PCT

081894766

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 1.099.PCT	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen PCT/DE96/00598	Internationales Anmelde datum (Tag/Monat/Jahr) 29/03/96	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 30/03/95
Anmelder		
LFP ELEKTRONISCHE SPEZIALSICHERHEITS.... et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).
2. Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).
3. In der internationalen Anmeldung ist ein Protokoll einer Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz offenbart; die internationale Recherche wurde auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt,
 - das zusammen mit der internationalen Anmeldung eingereicht wurde.
 - das vom Anmelder getrennt von der internationalen Anmeldung vorgelegt wurde,
 - dem jedoch keine Erklärung beigelegt war, daß der Inhalt des Protokolls nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der eingereichten Fassung hinausgeht.
 - das von der Internationalen Recherchenbehörde in die ordnungsgemäße Form übertragen wurde.
4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung
 - wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
 - wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt.
5. Hinsichtlich der Zusammenfassung
 - wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
 - wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der Feld III angegebenen Fassung von dieser Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Internationalen Recherchenbehörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.
6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen:

Abb. Nr. 1 wie vom Anmelder vorgeschlagen keine der Abb.

 - weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
 - weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Patentzeichen
PCT/DE 96/00598

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G07D7/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 G07D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE,A,43 25 027 (WERNER HELMUT) 2.Februar 1995 siehe Anspruch 1; Abbildung 1 ---	1-21
A	WO,A,94 22114 (AUTHENTICATION TECHNOLOGIES IN) 29.September 1994 siehe Anspruch 1; Abbildung 2 ---	1-21
A	US,A,4 255 652 (WEBER HAROLD J) 10.März 1981 siehe Anspruch 1; Abbildung 6 ---	1-21
A	EP,A,0 204 574 (DE LA RUE SYST) 10.Dezember 1986 in der Anmeldung erwähnt siehe Anspruch 1; Abbildungen 1,3 --- -/-	1-21

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

1

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29.Juli 1996

06.08.96

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kirsten, K

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Rechtezeichen
PCT/DE 96/00598

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE,A,29 12 712 (RADIOELECTRIQUE COMP IND) 11.Okttober 1979 in der Anmeldung erwähnt siehe Anspruch 1; Abbildungen 1,2 -----	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE 96/00598

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE-A-4325027	02-02-95	NONE		
WO-A-9422114	29-09-94	US-A-	5417316	23-05-95
		AU-B-	6364994	11-10-94
		EP-A-	0670073	06-09-95
		JP-T-	7508847	28-09-95
US-A-4255652	10-03-81	BE-A-	881457	31-07-80
		CA-A-	1137587	14-12-82
		CH-A-	640070	15-12-83
		DE-A-	3003504	14-08-80
		FR-A-	2448195	29-08-80
		GB-A,B	2041603	10-09-80
		JP-A-	55103682	08-08-80
		NL-A-	8000631	04-08-80
EP-A-0204574	10-12-86	JP-A-	62049492	04-03-87
		US-A-	4749087	07-06-88
DE-A-2912712	11-10-79	CH-A-	624220	15-07-81
		FR-A,B	2422210	02-11-79
		GB-A,B	2017996	10-10-79
		JP-A-	54136900	24-10-79
		US-A-	4473799	25-09-84